



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0021131
(43) 공개일자 2018년02월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01P 3/16 (2006.01) H01P 3/127 (2006.01)
H01P 5/08 (2006.01) H01Q 13/02 (2006.01)
H04B 3/52 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01P 3/16 (2013.01)
H01P 3/127 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-7002364
(22) 출원일자(국제) 2016년05월13일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2016년01월24일
(86) 국제출원번호 PCT/US2016/032289
(87) 국제공개번호 WO 2016/209403
국제공개일자 2016년12월29일
(30) 우선권주장
14/750,917 2015년06월25일 미국(US)

(71) 출원인
에이티 앤드 티 인텔렉추얼 프라퍼티 아이, 엘.
피.
미국 조지아 30308 애틀랜타 스위트 4000 웨스트
피치트리 스트리트 675
(72) 발명자
헨리 폴 살라
미국 뉴저지 07733 홈델 크로우 필드 레인 7
베넷 로버트
미국 뉴욕 11971 사우스홀드 노스 베이뷰 알디 이
엑스티 1540
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
장훈

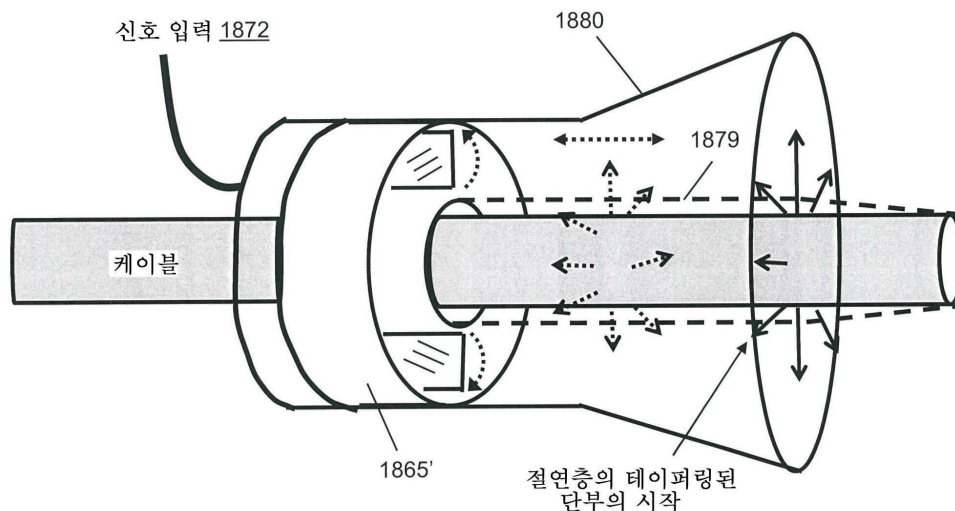
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 송신 매체상에 비기본파 모드를 유도하기 위한 방법들 및 장치

(57) 요약

본 개시의 양태들은, 예를 들면, 제 1 전자기파들을 생성하고 적어도 우세한 비기본파 모드를 갖는 제 2 전자기파들의 전파를 유도하기 위해 제 1 전자기파들의 인스턴스들을 송신 매체의 인터페이스로 지향시키기 위한 시스템을 포함할 수 있다. 다른 실시예들이 개시된다.

대표도 - 도18r



(52) CPC특허분류

H01P 5/08 (2013.01)

H01Q 13/025 (2013.01)

H04B 3/52 (2013.01)

(72) 발명자

바르제거 파하드

미국 뉴저지 08876 브랜치버그 패링턴 레인 14

겔즈버그 어윈

미국 뉴저지 08824 켄달 파크 딕킨슨 로드 12

바르니켈 도날드 제이.

미국 뉴저지 08822 플레밍턴 웰스 로드 3

윌리스 토마스 엠. 3세

미국 뉴저지 07724 틴턴 폴스 비버리 코트 10

명세서

청구범위

청구항 1

방법에 있어서,

도파관 시스템의 복수의 회로들의 방출 요소들에 의해, 제 1 전자기파들의 인스턴스들을 생성하는 단계; 및

전기적 리턴 경로를 이용하지 않고 조합된 전자기파의 전파를 유도하기 위해 상기 제 1 전자기파들의 상기 인스턴스들을 송신 매체의 인터페이스로 상기 도파관 시스템에 의해 지향시키는 단계로서, 상기 조합된 전자기파는 적어도 우세한 비기분과 모드를 갖고, 상기 조합된 전자기파는 비광학적 동작 주파수를 갖는, 상기 제 1 전자기파들의 상기 인스턴스들을 상기 송신 매체의 상기 인터페이스로 지향시키는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 회로들 중 제 1 및 제 2 회로들은 실질적으로 정렬되는 전계 방향들을 갖는 상기 제 1 전자기파들의 상기 인스턴스들을 생성하도록 구성되는, 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 방출 요소는 안테나를 포함하는, 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 회로들은 복수의 마이크로파 회로들을 포함하는, 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 복수의 마이크로파 회로들의 각각은 상기 제 1 전자기파들의 상기 인스턴스들을 송신하기 위한 송신기 부분을 포함하는, 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 복수의 마이크로파 회로들의 각각은 제 2 전자기파들을 수신하기 위한 수신기 부분을 더 포함하는, 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 송신 매체에 의해 가이드된 제 2 전자기파들을 상기 복수의 회로들에 의해 수신하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 조합된 전자기파의 적어도 상기 우세한 비기분과 모드는 상기 송신 매체를 둘러싸는 상기 복수의 회로들 중 적어도 하나의 위치에 기초하여 공간 방향을 갖는, 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 전자기파들의 상기 인스턴스들을 지향시키는 단계는:

제 1 위상을 갖는 전자기파를 생성하기 위해 상기 복수의 회로들 중 제 1 회로를 구성하는 단계; 및

제 2 위상을 갖는 전자기파를 생성하기 위해 상기 복수의 회로들 중 제 2 회로를 구성하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 제 1 위상을 갖는 상기 전자기파의 제 1 전계들 및 상기 제 2 위상을 갖는 상기 전자기파의 제 2 전계들은 비대칭이고 그에 의해 조합될 때 적어도 상기 우세한 비기본파 모드를 생성하는, 방법.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 도파관 시스템은 상기 제 1 전자기파들의 상기 인스턴스들을 상기 송신 매체의 상기 인터페이스로 지향시키기 위한 도파관 구조를 포함하는, 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 도파관 구조는 테이퍼링된 단면을 갖는, 방법.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 도파관 구조는 원통형 단면을 갖는, 방법.

청구항 14

제 1 항에 있어서,

상기 송신 매체의 상기 인터페이스는 코어를 포함하고, 상기 조합된 전자기파는 상기 코어에 가이드 및 바운드 되는, 방법.

청구항 15

도파관 시스템에 있어서,

복수의 회로들; 및

제 1 전자기파들의 인스턴스들을 생성하고, 전기적 리턴 경로를 이용하지 않고 조합된 전자기파의 전파를 유도하기 위해 상기 제 1 전자기파들의 상기 인스턴스들을 송신 매체의 인터페이스로 지향시키는 것을 가능하게 하는 상기 복수의 회로들에 결합된 복수의 방출 요소들로서, 상기 조합된 전자기파는 적어도 우세한 비기본파 모드를 갖고, 상기 조합된 전자기파는 비광학적 동작 주파수를 갖는, 상기 복수의 방출 요소들을 포함하는, 도파관 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원들에 대한 상호 참조

[0002] 본 출원은 2015년 6월 25일에 출원된 미국 특허 출원 제 14/750,917 호에 대한 우선권을 주장한다. 상기 출원의

내용들은 여기에 전체적으로 설명된 것처럼 본 출원으로 참조로서 여기에 통합된다.

[0003] 본 개시는 통신 네트워크에서 마이크로파 송신을 통한 통신들에 관한 것이다.

배경 기술

[0004] 스마트폰들 및 다른 휴대용 디바이스들이 점점 유비쿼터스화되고 데이터 사용량이 증가함에 따라, 매크로셀 기지국 디바이스들 및 기존 무선 기반 구조는 결국 증가된 수요를 처리하기 위해 더 높은 대역폭 능력을 요구한다. 추가의 이동 대역폭을 제공하기 위해, 종래 매크로셀들보다 훨씬 작은 영역들에 대한 커버리지를 제공하기 위한 마이크로셀들 및 피코셀들에 의한 소형 셀 배치가 계속되고 있다.

[0005] 또한, 대부분의 가정들 및 사업장들은 음성, 영상 및 인터넷 브라우징 등과 같은 서비스들에 대한 광대역 데이터 액세스에 의존하게 되었다. 광대역 액세스 네트워크들은 위성, 4G 또는 5G 무선, 전력선 통신, 파이버, 케이블, 및 전화 네트워크들을 포함한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은 송신 매체상에 기본과 모드를 유도하기 위한 방법들 및 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 하나 이상의 실시예들이 지금 도면들을 참조하여 설명되고, 유사한 참조 번호들은 전체적으로 유사한 요소들을 지칭하기 위해 사용된다. 다음의 설명에서, 설명의 목적들을 위해, 다수의 상세들이 다양한 실시예들의 완전한 이해를 제공하기 위해 설명된다. 그러나, 다양한 실시예들이 이들 상세들 없이(및 임의의 특정 네트워킹된 환경 또는 표준에 적용하지 않고) 실행될 수 있다는 것이 명백하다.

[0008] 일 실시예에서, 가이드파 통신 시스템은 가이드된 전자기파들을 통해 데이터 또는 다른 시그널링과 같은 통신 신호들을 전송 및 수신하기 위해 제시된다. 가이드된 전자기파들은, 예를 들면, 송신 매체에 바운딩되거나 그에 의해 가이드되는 표면파들 또는 다른 전자기파들을 포함한다. 다양한 송신 매체가 예시적인 실시예들로부터 벗어나지 않고 가이드파 통신들과 함께 이용될 수 있다는 것이 이해될 것이다. 이러한 송신 매체들의 예들은 다음 중 하나 이상, 단독 또는 하나 이상의 조합들로 포함할 수 있다: 절연되거나 절연되지 않은 및 단선 또는 다중선인 와이어들; 와이어 번들들, 케이블들, 로드들(rods), 레일들(rails), 파이프들을 포함하는 구성들 또는 다른 형상들의 도전체들; 유전체 파이프들, 로드들, 레일들, 또는 다른 유전체 부재들과 같은 비도전체들; 도전체들 및 유전체 재료들의 조합들; 또는 다른 가이드파 송신 매체.

[0009] 송신 매체상에 가이드된 전자기파들의 유도는 주입되거나 그와 달리 전기 회로의 일부로서 송신 매체를 통해 송신되는 임의의 전위, 전하 또는 전류와 무관할 수 있다. 예를 들면, 송신 매체가 와이어일 경우에, 와이어 내 작은 전류가 와이어를 따르는 가이드파들의 전파에 응답하여 형성될 수 있지만, 이는 와이어 표면을 따르는 전자기파의 전파에 의한 것일 수 있고, 전기 회로의 부분으로서 와이어에 주입되는 전위, 전하 또는 전류에 응답하여 형성되지 않는 것임이 이해될 것이다. 따라서, 와이어상으로 이동하는 전자기파들은 와이어 표면을 따라 전파하기 위해 회로를 요구하지 않는다. 따라서, 와이어는 회로의 일부가 아닌 단일 와이어 송전선이다. 또한, 일부 실시예들에서, 와이어가 필요하지 않고, 전자기파들은 와이어가 아닌 단일 회선 송신 매체를 따라 전파할 수 있다.

[0010] 더 일반적으로, 본 개시에 의해 설명되는 "가이드된 전자기파들" 또는 "가이드파들"은 물리적 객체에 적어도 부분적으로 바운딩되거나 그에 의해 가이드되도록 및 물리적 객체의 송신 경로를 따라 전파하도록 송신 매체(예를 들면, 나선 또는 다른 도전체, 유전체, 절연된 와이어, 도관 또는 다른 공동 요소, 유전체 또는 절연체에 의해 코팅되거나, 커버되거나 둘러싸인 절연된 와이어들의 번들 또는 다른 와이어 번들, 또는 고체, 액체, 또는 그와 다른 가스가 아닌 송신 매체의 다른 형태)의 적어도 일부인 물리적 객체의 존재에 의해 영향받는다. 이러한 물리적 객체는, 송신 매체(예를 들면, 외부 표면, 내부 표면, 외부 및 내부 표면들 사이의 내부 또는 송신 매체의 요소들 사이의 다른 경계)의 인터페이스에 의해, 결국 전송 디바이스로부터 수신 디바이스로의 송신 경로를 따라 에너지, 데이터, 및/또는 다른 신호들을 전달할 수 있는 가이드된 전자기파들의 전파를 가이드하는 송신 매체의 적어도 일부로서 동작할 수 있다.

[0011] 가이드되지 않은 전자기파들에 의해 이동되는 거리의 제곱만큼 세기에서 역비례하여 감소하는 가이드되지 않은

(또는 바운드되지 않은) 전자기파들과 같은 무선 신호들의 자유 공간 전파와 달리, 가이드된 전자기파들은 가이드되지 않은 전자기파들에 의해 경험되는 것보다 단위 거리당 크기에서 적은 손실을 갖는 송신 매체를 따라 전파할 수 있다.

[0012] 전기 신호들과 달리, 가이드된 전자기파들은 전송 디바이스와 수신 디바이스 사이의 별개의 전기적 리턴 경로를 요구하지 않고 전송 디바이스로부터 수신 디바이스로 전파할 수 있다. 결과로서, 가이드된 전자기파들은 도전성 구성 요소들(예를 들면, 유전체 스트립)을 갖지 않는 송신 매체를 따라, 또는 단지 단일 도전체(예를 들면, 단일 나선 또는 절연된 와이어)를 갖는 송신 매체를 통해 전송 장치로부터 수신 장치로 전파할 수 있다. 송신 매체가 하나 이상의 도전성 구성 요소들을 포함하고 송신 매체를 따라 전파하는 가이드된 전자기파들은 가이드된 전자기파들의 방향으로 하나 이상의 도전성 구성 요소들에서 흐르는 전류를 생성하지만, 이러한 가이드된 전자기파들은 전송 디바이스와 수신 디바이스 사이에 전기적 리턴 경로상에 반대 전류들의 흐름을 요구하지 않고 전송 디바이스로부터 수신 디바이스로 송신 매체를 따라 전파할 수 있다.

[0013] 비제한적인 예시에서, 도전성 매체들에 의해 전송 디바이스와 수신 디바이스 사이에 전기 신호들을 송신 및 수신하는 전기 시스템들을 고려하자. 이러한 시스템들은 일반적으로 전기적으로 별개의 포워드 및 리턴 경로들에 의존한다. 예를 들면, 절연체에 의해 분리되는 접지 차폐 및 중심 도전체를 갖는 동축 케이블을 고려하자. 일반적으로, 전기 시스템에서, 전송(또는 수신) 디바이스의 제 1 단자는 중심 도전체에 접속될 수 있고, 전송(또는 수신) 디바이스의 제 2 단자는 접지 차폐에 접속될 수 있다. 전송 디바이스가 제 1 단자를 통해 중심 도전체에 전기 신호를 주입하는 경우, 전기 신호는 중심 도전체를 따라 전파하여 중심 도전체에 포워드 전류들을 야기하고, 접지 차폐로 전류들을 리턴할 것이다. 동일한 조건들이 두 개의 단자 수신 장치에 적용한다.

[0014] 반대로, 전기적 리턴 경로 없이 가이드된 전자기파들의 송신 및 수신을 위해 송신 매체의 상이한 실시예들(여러 가지 중에서 동축 케이블을 포함하여)을 이용할 수 있는 본 개시에 설명된 바와 같은 가이드파 통신 시스템을 고려하자. 일 실시예에서, 예를 들면, 본 개시의 가이드파 통신 시스템은 동축 케이블의 외부 표면을 따라 전파하는 가이드된 전자기파들을 유도하도록 구성될 수 있다. 가이드된 전자기파들은 접지 차폐부상에 순방향 전류들을 야기할 것이지만, 가이드된 전자기파들은 가이드된 전자기파들이 동축 케이블의 외부 표면을 따라 전파하게 하기 위해 리턴 전류들을 요구하지 않는다. 가이드된 전자기파들의 송신 및 수신을 위해 가이드파 통신 시스템에 의해 사용된 상기의 다른 송신 매체들에 대해서도 동일할 수 있다. 예를 들면, 나선 또는 절연된 와이어의 외부 표면에 가이드파 통신 시스템에 의해 유도된 가이드된 전자기파들은 전기적 리턴 경로 없이 나선 또는 절연된 나선을 따라 전파할 수 있다.

[0015] 결과적으로, 전송 디바이스에 의해 주입된 전기 신호들의 전파를 가능하게 하기 위해 개별적인 도전체들상에 순방향 및 역방향 전류들을 전달하기 위해 두 개 이상의 도전체들을 요구하는 전기 시스템들은 송신 매체의 인터페이스를 따라 가이드된 전자기파들의 전파를 가능하게 하기 위한 전기적 리턴 경로의 필요 없이 송신 매체의 인터페이스상에 가이드된 전자기파들을 유도하는 가이드파 시스템들과 별개이다.

[0016] 본 개시에 설명되는 가이드된 전자기파들이 송신 매체에 바운드되거나 그에 의해 가이드되도록 및 송신 매체의 외부 표면상 또는 그를 따라 비자명한 거리들을 전파하도록 주로 또는 실질적으로 송신 매체의 외부에 놓인 전자기장 구조를 가질 수 있다는 것이 또한 주의된다. 다른 실시예들에서, 가이드된 전자기파들은 송신 매체에 바운드되거나 그에 의해 가이드되도록 및 송신 매체내 비자명한 거리들을 전파하도록 주로 또는 실질적으로 송신 매체 내에 놓이는 전자기장 구조를 가질 수 있다. 다른 실시예들에서, 가이드된 전자기파들은 송신 매체에 의해 바운드되거나 가이드되도록 및 송신 매체를 따라 비자명한 거리들을 전파하도록 송신 매체 내부에 부분적으로 및 그 외부에 부분적으로 놓이는 전자기장 구조를 가질 수 있다. 일 실시예에서 바람직한 전기장 구조는 원하는 송신 거리, 송신 매체 자체의 특성들, 및 송신 매체의 외부의 환경 상태들/특성들(예를 들면, 비, 안개, 대기 상태들 등의 존재)을 포함하여 다양한 요인들에 기초하여 변할 수 있다.

[0017] 여기에 설명된 다양한 실시예들은 송신 매체로 및 송신 매체로부터 가이드된 전자기파들을 밀리미터파 주파수들(예를 들면, 30 내지 300 GHz)에서 론칭 및/또는 추출하기 위한 "도파관 결합 디바이스들", "도파관 커플러들" 또는 더 간단하게는 "커플러들", "결합 디바이스들" 또는 "론처들(launchers)"이라고 지칭할 수 있는 결합 디바이스들에 관한 것이고, 파장은 와이어의 둘레 또는 다른 단면 크기, 또는 300MHz 내지 30GHz와 같은 하위 마이크로파 주파수들과 같은 결합 디바이스 및/또는 송신 매체의 하나 이상의 크기들에 비해 작을 수 있다. 송신들은 유전체의 스트립, 아크, 또는 다른 길이; 혼(horn), 단극, 로드(rod), 슬롯 또는 다른 안테나; 안테나들의 어레이; 자기 공진 캐비티, 또는 다른 공진 커플러; 코일, 스트립 라인, 도파관 또는 다른 결합 디바이스와 같은 결합 디바이스에 의해 가이드된 파들로서 전파하도록 생성될 수 있다. 동작시, 결합 디바이스는 송신기 또는 송신

매체로부터 전자기파를 수신한다. 전자기파의 전자기장 구조는 결합 디바이스의 내부, 결합 디바이스의 외부 또는 그의 일부 조합으로 전달될 수 있다. 결합 디바이스가 송신 매체 근처에 있을 때, 전자기파의 적어도 일부는 송신 매체에 결합되거나 그에 바운드되고, 가이드된 전자기파들로서 전파를 계속한다. 상호 방식으로, 결합 디바이스는 송신 매체로부터 가이드파들을 추출하고 이들 전자기파들을 수신기로 전달할 수 있다.

[0018] 일 예시적인 실시예에 따라, 표면파는 와이어의 외부 또는 외부 표면과 같은 송신 매체의 표면, 또는 상이한 속성들(예를 들면, 유전체 속성들)을 갖는 매체의 다른 형태에 인접하거나 그에 노출된 와이어의 다른 표면에 의해 가이드된 가이드파의 일 형태이다. 사실상, 일 예시적인 실시예에서, 표면파를 가이드하는 와이어의 표면은 두 개의 상이한 형태들의 매체들 사이에 전이 표면을 나타낼 수 있다. 예를 들면, 나선 또는 비절연된 와이어의 경우, 와이어의 표면은 공기 또는 자유 공간에 노출되는 나선 또는 비절연된 와이어의 외부 또는 외부 도전성 표면일 수 있다. 다른 예로서, 절연된 와이어의 경우, 와이어의 표면은 와이어의 절연체 부분에 닿는 와이어의 도전성 부분일 수 있거나, 그와 달리 공기 또는 자유 공간에 노출되는 와이어의 절연체 표면일 수 있거나, 또는 그와 달리 절연체, 공기, 및/또는 도전체의 속성들(예를 들면, 유전체 속성들)의 상대적인 차이들에 의존하고 가이드파의 주파수 및 전파 모드 또는 모드들에 또한 의존하여, 와이어의 절연체 부분에 닿는 와이어의 도전성 부분과 와이어의 절연체 표면 사이의 임의의 재료 영역일 수 있다.

[0019] 일 예시적인 실시예에 따라, 가이드파와 함께 사용된 와이어 또는 다른 송신 매체 "근처"라는 용어는 적어도 부분적으로 와이어 또는 다른 송신 매체 주위의 원형 또는 실질적으로 원형 필드 분포, 대칭적 전자기장 분포(예를 들면, 전기장, 자기장, 전자기장, 등), 또는 다른 기본 모드 패턴을 갖는 가이드파들과 같은 기본 가이드파 전파 모드들을 포함할 수 있다. 또한, 가이드파가 와이어 또는 다른 송신 매체 "근처"에 전파할 때, 기본과 전파 모드들(예를 들면, 제로 차수 모드들)뿐만 아니라, 추가로 또는 대안적으로, 고차 가이드파 모드들(예를 들면, 1차 모드들, 2차 모드들, 등), 비대칭 모드들 및/또는 와이어 또는 다른 송신 매체 주위의 원형이 아닌 필드 분포들을 갖는 다른 가이드(예를 들면, 표면)파들과 같은 비기본과 전파 모드들을 포함하는 가이드파 전파 모드에 따라 그렇게 수행할 수 있다. 여기에 사용된 바와 같이, 용어 "가이드파 모드"는 송신 매체, 결합 디바이스 또는 가이드파 통신 시스템의 다른 시스템 구성 요소의 가이드파 전파 모드를 지칭한다.

[0020] 예를 들면, 이러한 원형이 아닌 필드 분포들은 비교적 큰 필드 세기를 특징으로 하는 하나 이상의 축 방향 로브들 및/또는 비교적 작은 필드 세기, 제로-필드 세기, 또는 실질적으로 제로-필드 세기를 특징으로 하는 하나 이상의 널들 또는 널 영역들을 갖는 일측성(unilateral) 또는 다측성(multi-lateral)일 수 있다. 또한, 필드 분포는 그와 달리 와이어 주위의 하나 이상의 각도 방향들이 일 예시적인 실시예에 따라, 방위각 방향의 하나 이상의 다른 각도 영역들보다 큰 전기장 또는 자기장 세기(또는 그의 조합)를 갖도록 와이어 주위의 방위각 방향의 함수로서 변할 수 있다. 가이드파 고차 모드들 또는 비대칭 모드들의 상대적인 방향들 또는 위치들이 가이드파가 와이어를 따라 이동함에 따라 변할 수 있다는 것이 이해될 것이다.

[0021] 여기에 사용된 바와 같이, 용어 "밀리미터파"는 30 GHz 내지 300 GHz의 "밀리미터파 주파수 대역" 내에 포함되는 전자기파들/신호들을 지칭할 수 있다. 용어 "마이크로파"는 300 MHz 내지 300 GHz의 "마이크로파 주파수 대역" 내에 포함되는 전자기파들/신호들을 지칭할 수 있다. 용어 "라디오 주파수" 즉 "RF"는 10 kHz 내지 1 THz의 "라디오 주파수 대역" 내에 포함되는 전자기파들/신호들을 지칭할 수 있다. 본 개시에 설명되는 무선 신호들, 전기 신호들, 및 가이드된 전자기파들이, 예를 들면, 밀리미터파 및/또는 마이크로파 주파수 대역들 내, 이상 또는 이하의 주파수들에서와 같이, 임의의 바람직한 주파수 범위에서 동작하도록 구성될 수 있다는 것이 이해될 것이다. 특히, 결합 디바이스 또는 송신 매체가 도전성 요소를 포함할 때, 결합 디바이스에 의해 전달되고 및/또는 송신 매체를 따라 전파하는 가이드된 전자기파들의 주파수는 도전성 요소에서 전자들의 평균 충돌 주파수 이하일 수 있다. 또한, 결합 디바이스에 의해 전달되고 및/또는 송신 매체를 따라 전파하는 가이드된 전자기파들의 주파수는 비광학적 주파수, 예를 들면, 1 THz에서 시작하는 광학 주파수들의 범위 이하인 라디오 주파수일 수 있다.

[0022] 여기에 사용되는, 용어 "안테나"는 무선 신호들을 송신/방출 또는 수신할 송신 또는 수신 시스템의 일부인 디바이스를 지칭할 수 있다.

[0023] 하나 이상의 실시예들에 따라, 방법은 각각이 방출 요소를 갖는 복수의 회로들을 포함하는 도파관 시스템에 의해 제 1 전자기파들을 생성하는 단계; 및 전기적 리턴 경로 없이 제 2 전자기파들의 전파를 유도하기 위해 제 1 전자기파들의 인스턴스들을 송신 매체의 인터페이스로 복수의 회로들의 방출 요소들에 의해 지향시키는 단계를 포함하고, 제 2 전자기파들은 비기본과 모드 및 비광학적 동작 주파수를 갖는다.

[0024] 하나 이상의 실시예들에 따라, 시스템은 신호를 수신하기 위한 인터페이스, 및 송신 매체의 인터페이스에 제 2 전자기파들의 전파를 유도하기 위해 상이한 위상들을 갖는 제 1 전자기파들의 인스턴스들을 신호에 따라 론칭하

기 위한 복수의 마이크로파 송신기들을 포함할 수 있고, 제 2 전자기파들은 비기본파 모드 및 비광학적 동작 주파수를 갖는다.

[0025] 하나 이상의 실시예들에 따라, 방법은 복수의 위상 조정 가능한 송신기들에 의해 제 1 전자기파들을 생성하는 단계; 및 비기본파 모드, 기본파 모드, 또는 그의 조합을 갖는 제 2 전자기파들의 전파를 가이드하기 위해 제 1 전자기파들의 인스턴스들을 송신 매체의 인터페이스로 복수의 위상 조정 가능한 송신기들에 결합된 도파관에 의해 지향시키는 단계를 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 여기에 설명된 다양한 양태들에 따라 가이드파 통신 시스템의 일 예시적인, 비제한적인 실시예를 도시하는 블록도.

도 2는 여기에 설명된 다양한 양태들에 따라 송신 디바이스의 일 예시적인, 비제한적인 실시예를 도시하는 블록도.

도 3은 여기에 설명된 다양한 양태들에 따라 전자기장 분포의 일 예시적인, 비제한적인 실시예를 도시하는 그래픽도.

도 4는 여기에 설명된 다양한 양태들에 따라 전자기장 분포의 일 예시적인, 비제한적인 실시예를 도시하는 그래픽도.

도 5a는 여기에 설명된 다양한 양태들에 따라 주파수 응답의 일 예시적인, 비제한적인 실시예를 도시하는 그래픽도.

도 5b는 여기에 설명된 다양한 양태들에 따라 다양한 동작 주파수들에서 가이드된 전자기파들의 필드들을 표시하는 절연된 와이어의 길이 방향의 단면의 예시적인, 비제한적인 실시예들을 도시하는 그래픽도.

도 6은 여기에 설명된 다양한 양태들에 따라 전자기장 분포의 일 예시적인, 비제한적인 실시예를 도시하는 그래픽도.

도 7은 여기에 설명된 다양한 양태들에 따라 아크 커플러(arc coupler)의 일 예시적인, 비제한적인 실시예를 도시하는 블록도.

도 8는 여기에 설명된 다양한 양태들에 따라 아크 커플러의 일 예시적인, 비제한적인 실시예를 도시하는 블록도.

도 9a는 여기에 설명된 다양한 양태들에 따라 스텔브 커플러(stub coupler)의 일 예시적인, 비제한적인 실시예를 도시하는 블록도.

도 9b는 여기에 설명된 다양한 양태들에 따라 전자기 분포의 일 예시적인, 비제한적인 실시예를 도시하는 도면.

도 10a 및 도 10b는 여기에 설명된 다양한 양태들에 따라 커플러들 및 송수신기들의 예시적인, 비제한적인 실시예들을 도시하는 블록도들.

도 11은 여기에 설명된 다양한 양태들에 따라 이중 스텔브 커플러의 일 예시적인, 비제한적인 실시예를 도시하는 블록도.

도 12는 여기에 설명된 다양한 양태들에 따라 중계기 시스템의 일 예시적인, 비제한적인 실시예를 도시하는 블록도.

도 13은 여기에 설명된 다양한 양태들에 따라 양방향 중계기의 일 예시적인, 비제한적인 실시예를 도시하는 블록도.

도 14는 여기에 설명된 다양한 양태들에 따라 도파관 시스템의 일 예시적인, 비제한적인 실시예를 도시하는 블록도.

도 15는 여기에 설명된 다양한 양태들에 따라 가이드파 통신 시스템의 일 예시적인, 비제한적인 실시예를 도시하는 블록도.

도 16a 및 도 16b는 여기에 설명된 다양한 양태들에 따라 전력 그리드 통신 시스템을 관리하기 위한 시스템의 일 예시적인, 비제한적인 실시예를 도시하는 블록도들.

도 17a는 도 16a 및 도 16b의 시스템의 통신 네트워크에서 발생하는 교란을 검출 및 완화하기 위한 방법의 일 예시적인, 비제한적인 실시예의 흐름도.

도 17b는 도 16a 및 도 16b의 시스템의 통신 네트워크에서 발생하는 교란들을 검출 및 완화하기 위한 방법의 일 예시적인, 비제한적인 실시예의 흐름도.

도 18a, 도 18b, 및 도 18c는 가이드된 전자기파들을 전파시키기 위한 송신 매체의 예시적인, 비제한적인 실시예를 도시하는 블록도들.

도 18d는 여기에 기술된 다양한 양태들에 따라 번들 송신 매체들의 일 예시적인, 비제한적인 실시예를 도시하는 블록도.

도 18e는 여기에 기술된 다양한 양태들에 따라 도 18d의 번들 송신 매체들 중 제 1 및 제 2 송신 매체들 사이의 크로스-토크(cross-talk)를 도시하는 그래프의 일 예시적인, 비제한적인 실시예를 도시하는 블록도.

도 18f는 여기에 기술된 다양한 양태들에 따라 크로스-토크를 완화시키기 위한 번들 송신 매체들의 일 예시적인, 비제한적인 실시예를 도시하는 블록도.

도 18g 및 도 18h는 여기에 기술된 다양한 양태들에 따라 내부 도파관을 갖는 송신 매체의 예시적인, 비제한적인 실시예들을 도시하는 블록도들.

도 18i 및 도 18j는 도 18a, 도 18b, 및 도 18c의 송신 매체와 함께 사용될 수 있는 커넥터 구성들의 예시적인, 비제한적인 실시예들을 도시하는 블록도들.

도 18k는 가이드된 전자기파들을 전파시키기 위한 송신 매체들의 예시적인, 비제한적인 실시예들을 도시하는 블록도.

도 18l은 여기에 기술된 다양한 양태들에 따라 크로스-토크를 완화시키기 위한 번들 송신 매체들의 예시적인, 비제한적인 실시예들을 도시하는 블록도.

도 18m은 여기에 기술된 다양한 양태들에 따라 안테나들로서 사용을 위해 번들 송신 매체들로부터 노출된 스테브들의 일 예시적인, 비제한적인 실시예를 도시하는 블록도.

도 18n은 여기에 기술된 다양한 양태들에 따라 슬롯팅된 도파관 디바이스의 정면도의 일 예시적인, 비제한적인 실시예를 도시하는 블록도.

도 18o는 여기에 기술된 다양한 양태들에 따라 슬롯팅된 도파관 디바이스의 투시도의 일 예시적인, 비제한적인 실시예를 도시하는 블록도.

도 18p는 여기에 기술된 다양한 양태들에 따라 마이크로파 회로들을 갖는 도파관 디바이스의 투시도의 일 예시적인, 비제한적인 실시예를 도시하는 블록도.

도 18q는 여기에 기술된 다양한 양태들에 따라 전자기파들을 가이드하기 위해 도파관 구조를 갖는 슬롯팅된 도파관 디바이스의 투시도의 일 예시적인, 비제한적인 실시예를 도시하는 블록도.

도 18r은 여기에 기술된 다양한 양태들에 따라 전자기파들을 가이드하기 위해 도파관 구조를 갖는 마이크로파 회로들을 갖는 도파관 디바이스의 투시도의 일 예시적인, 비제한적인 실시예를 도시하는 블록도.

도 18s는 여기에 기술된 다양한 양태들에 따라 케이블에 결합된 슬롯팅된 도파관 디바이스의 투시도의 일 예시적인, 비제한적인 실시예를 도시하는 블록도.

도 18t는 여기에 기술된 다양한 양태들에 따라 케이블에 결합된 마이크로파 회로들을 갖는 도파관 디바이스의 투시도의 일 예시적인, 비제한적인 실시예를 도시하는 블록도.

도 18u는 여기에 기술된 다양한 양태들에 따라 전자기파들의 극성 영역을 식별하기 위해 중간선에 의해 슬롯팅된 도파관 디바이스의 정면도의 일 예시적인, 비제한적인 실시예를 도시하는 블록도.

도 18v는 여기에 기술된 다양한 양태들에 따라 다양한 슬롯 구성들을 갖는 슬롯팅된 도파관 디바이스의 정면도의 일 예시적인, 비제한적인 실시예들을 도시하는 블록도들.

도 19a 및 도 19b는 전신주들에 의해 지지된 전력선들상에 가이드된 전자기파들을 유도하기 위해 사용된 도 18a의 송신 매체의 예시적인, 비제한적인 실시예들을 도시하는 블록도들.

도 19c는 여기에 기술된 다양한 양태들에 따른 통신 네트워크의 일 예시적인, 비제한적인 실시예의 블록도.

도 20a는 다운링크 신호들을 송신하기 위한 방법의 일 예시적인, 비제한적인 실시예의 흐름도.

도 20b는 업링크 신호들을 송신하기 위한 방법의 일 예시적인, 비제한적인 실시예의 흐름도.

도 20c는 송신 매체상에 전자기파들을 유도하기 위한 방법의 일 예시적인, 비제한적인 실시예의 흐름도.

도 20d는 송신 매체로부터 전자기파들을 수신하기 위한 방법의 일 예시적인, 비제한적인 실시예의 흐름도.

도 20e는 송신 매체상에 전자기파들을 유도하기 위한 방법의 일 예시적인, 비제한적인 실시예의 흐름도.

도 20f는 송신 매체로부터 전자기파들을 수신하기 위한 방법의 일 예시적인, 비제한적인 실시예의 흐름도.

도 21은 여기에 설명된 다양한 양태들에 따라 컴퓨팅 환경의 일 예시적인, 비제한적인 실시예의 블록도.

도 22는 여기에 설명된 다양한 양태들에 따라 이동 네트워크 플랫폼의 일 예시적인, 비제한적인 실시예의 블록도.

도 23은 여기에 설명된 다양한 양태들에 따라 통신 디바이스의 일 예시적인, 비제한적인 실시예의 블록도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 반드시 비례적으로 도시되지 않은 첨부하는 도면들에 대한 참조가 이제 행해질 것이다.

[0028] 지금 도 1을 참조하면, 가이드파 통신 시스템의 일 예시적인, 비제한적인 실시예를 예시하는 블록도(100)가 도시된다. 동작시, 송신 디바이스(101)는 통신 네트워크 또는 다른 통신 디바이스로부터 데이터를 포함하는 하나 이상의 통신 신호들(110)을 수신하고 송신 매체(125)를 통해 데이터를 송신 디바이스(102)에 전달하기 위해 가이드파들(120)을 생성한다. 송신 디바이스(102)는 가이드파들(120)을 수신하고 이들을 통신 네트워크 또는 다른 통신 디바이스로 송신을 위한 데이터를 포함하는 통신 신호들(112)로 변환한다. 가이드파들(120)은 위상 시프트 키잉, 주파수 시프트 키잉, 직교 진폭 변조, 진폭 변조, 직교 주파수 분할 다중화와 같은 다중 반송파 변조와 같은 변조 기술을 통해 및 주파수 분할 다중화, 시분할 다중화, 코드 분할 다중화, 상이한 파 전파 모드들을 통해 및 다른 변조 및 액세스 전략들을 통한 다중화와 같은 다중 액세스 기술들을 통해 데이터를 전달하도록 변조될 수 있다.

[0029] 통신 네트워크 또는 네트워크들은 이동 데이터 네트워크, 셀룰러 음성 및 데이터 네트워크, 무선 로컬 영역 네트워크(예를 들어, WiFi 또는 802.xx 네트워크), 위성 통신 네트워크, 개인 영역 네트워크 또는 다른 무선 네트워크와 같은 무선 통신 네트워크를 포함할 수 있다. 통신 네트워크 또는 네트워크들은 또한 전화 네트워크, 인터넷 네트워크, 근거리 네트워크, 인터넷과 같은 광역 네트워크, 광대역 액세스 네트워크, 케이블 네트워크, 광섬유 네트워크, 또는 다른 유선 네트워크와 같은 유선 통신 네트워크를 포함할 수 있다. 통신 디바이스는 네트워크 에지 디바이스, 브리지 디바이스 또는 홈 게이트웨이, 셋톱 박스, 광대역 모뎀, 전화 어댑터, 액세스 포인트, 기지국, 또는 다른 고정식 통신 디바이스, 자동차 게이트웨이 또는 자동차와 같은 이동 통신 디바이스, 랩톱 컴퓨터, 태블릿, 스마트폰, 휴대 전화, 또는 다른 통신 디바이스를 포함할 수 있다.

[0030] 일 예시적인 실시예에서, 가이드파 통신 시스템(100)은 송신 디바이스(102)가 다른 데이터를 포함하는 하나 이상의 통신 신호들(112)을 통신 네트워크 또는 디바이스로부터 수신하고 송신 매체(125)를 통해 다른 데이터를 송신 디바이스(101)에 전달하기 위한 가이드파들(122)을 생성하는 양방향 방식으로 동작할 수 있다. 이러한 동작 모드에서, 송신 디바이스(101)는 가이드파들(122)을 수신하고 이들을 통신 네트워크 또는 디바이스로의 송신을 위해 다른 데이터를 포함하는 통신 신호들(110)로 변환한다. 가이드파들(122)은 위상 시프트 키잉, 주파수 시프트 키잉, 직교 진폭 변조, 진폭 변조, 직교 주파수 분할 다중화와 같은 다중 반송파 변조를 통해 및 주파수 분할 다중화, 시분할 다중화, 코드 분할 다중화, 상이한 파 전파 모드들을 통한 다중화와 같은 다중 액세스 기술을 통해 및 다른 변조 및 액세스 전략들을 통해 데이터를 전달하도록 변조될 수 있다.

[0031] 송신 매체(125)는 절연체 또는 다른 유전체 커버, 코팅 또는 다른 유전체 재료와 같은 유전체 재료로 둘러싸인 적어도 하나의 내부 부분을 갖는 케이블을 포함할 수 있고, 유전체 재료는 외부 표면 및 대응하는 둘레를 갖는다. 일 예시적인 실시예에서, 송신 매체(125)는 전자기파의 송신을 가이드하기 위한 단선 송전선(single-wire transmission line)으로서 동작한다. 송신 매체(125)가 단선 송신 시스템으로서 구현될 때, 송신 매체(125)는 와이어를 포함할 수 있다. 와이어는 절연되거나 비절연될 수 있고, 단선 또는 다중 선(예: 편복선(braided))일 수 있다. 다른 실시예들에서, 송신 매체(125)는 와이어 번들들, 케이블들, 로드들, 레일들, 파이프들을 포함하

는 다른 형상들 또는 구성들의 도전체들을 포함할 수 있다. 또한, 송신 매체(125)는 유전체 파이프들, 로드들, 레일들, 또는 다른 유전체 부재들과 같은 비도전체들; 도전체들 및 유전체 재료들의 조합들, 유전체 재료들 없는 도전체들, 또는 다른 가이드와 송신 매체들을 포함할 수 있다. 송신 매체(125)는 그와 달리 이전에 논의된 송신 매체 중 임의의 것을 포함할 수 있다는 것을 주의되어야 한다.

[0032] 또한, 이전에 논의된 바와 같이, 가이드파들(120, 122)은 자유 공간/공기를 통한 라디오 송신들 또는 전기 회로를 통한 와이어의 도전체를 통한 전력 또는 신호의 종래 전파와 대조될 수 있다. 가이드파들(120 및 122)의 전파 이외에, 송신 매체(125)는 선택적으로 하나 이상의 전기 회로들의 일부로서 종래의 방식으로 전력 또는 다른 통신 신호들을 전파하는 하나 이상의 와이어들을 포함할 수 있다.

[0033] 이제 도 2를 참조하면, 송신 디바이스의 일 예시적인, 비제한적인 실시예를 도시하는 블록도(200)가 도시된다. 송신 디바이스(101 또는 102)는 통신 인터페이스(I/F)(205), 송수신기(210) 및 커플러(220)를 포함한다.

[0034] 동작의 일 예에서, 통신 인터페이스(205)는 데이터를 포함하는 통신 신호(110 또는 112)를 수신한다. 다양한 실시예들에서, 통신 인터페이스(205)는 LTE 또는 다른 셀룰러 음성 및 데이터 프로토콜, WiFi 또는 802.11 프로토콜, WIMAX 프로토콜, 초광대역 프로토콜, 블루투스 프로토콜, 지그비 프로토콜, 직접 방송 위성(DBS) 또는 다른 위성 통신 프로토콜 또는 다른 무선 프로토콜과 같은 무선 표준 프로토콜에 따라 무선 통신 신호를 수신하기 위한 무선 인터페이스를 포함할 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 통신 인터페이스(205)는 이더넷 프로토콜, 범용 직렬 버스(USB; universal serial bus) 프로토콜, 케이블 데이터 서비스 인터페이스 규격(data over cable service interface specification; DOCSIS) 프로토콜, 디지털 가입자 회선(DSL; Digital subscriber line) 프로토콜, 방화벽 (IEEE 1394) 프로토콜, 또는 다른 유선 프로토콜에 따라 동작하는 유선 인터페이스를 포함한다. 표준 기반 프로토콜들에 추가하여, 통신 인터페이스(205)는 다른 유선 또는 무선 프로토콜과 함께 동작할 수 있다. 또한, 통신 인터페이스(205)는 MAC 프로토콜, 전송 프로토콜, 애플리케이션 프로토콜 등을 포함하는 다중 프로토콜 계층들을 포함하는 프로토콜 스택과 함께 선택적으로 동작할 수 있다.

[0035] 동작의 일 예에서, 송수신기(210)는 데이터를 전달하기 위해 통신 신호(110 또는 112)에 기초하여 전자기파를 생성한다. 전자기파는 적어도 하나의 반송파 주파수 및 적어도 하나의 대응하는 파장을 갖는다. 반송파 주파수는 30GHz 내지 300GHz의 밀리미터파 주파수 대역, 예컨대 60GHz 또는 30 내지 40GHz 범위의 반송파 주파수 또는 26 MHz 내지 30GHz, 11GHz, 6GHz 또는 3GHz와 같은 마이크로파 주파수 범위의 300MHz 내지 30GHz의 더 낮은 주파수 대역 내에 있을 수 있지만, 다른 실시예들에서 다른 반송파 주파수들이 가능하다는 것이 이해될 것이다. 하나의 동작 모드에서, 송수신기(210)는 마이크로파 또는 밀리미터파 대역의 전자기 신호의 송신을 위해 통신 신호 또는 신호들(110 또는 112)을 송신 매체(125)에 의해 가이드되거나 송신 매체(125)에 바운드된 전자기파로서 단순히 업컨버트한다. 다른 동작 모드에서, 통신 인터페이스(205)는 통신 신호(110 또는 112)를 기저 대역 또는 근접한 기저 대역 신호로 변환하거나 통신 신호(110 또는 112)로부터 데이터를 추출하고 송수신기(210)는 송신을 위해 데이터, 기저 대역 또는 근접한 기저 대역 신호로 고주파 반송파를 변조한다. 송수신기(210)는 통신 신호(110 또는 112)를 통해 수신된 데이터를 변조하여 상이한 프로토콜의 페이로드에서의 캡슐화에 의해 또는 간단한 주파수 시프팅에 의해 통신 신호(110 또는 112)의 하나 이상의 데이터 통신 프로토콜들을 보존하는 것이 이해되어야 한다. 대안적으로, 송수신기(210)는 그와 달리 통신 신호(110 또는 112)를 통해 수신된 데이터를 통신 신호(110 또는 112)의 데이터 통신 프로토콜 또는 프로토콜들과 다른 프로토콜로 변환할 수 있다.

[0036] 동작의 일 예에서, 커플러(220)는 전자기파를 가이드된 전자기파로서 송신 매체(125)에 결합시켜 통신 신호 또는 신호들(110 또는 112)을 전달한다. 이전의 설명은 송신기로서의 송수신기(210)의 동작에 집중되지만, 송수신기(210)는 또한 커플러(220)를 통해 단선 송신 매체로부터 다른 데이터를 전달하는 전자기파를 수신하고 다른 데이터를 포함하는 통신 인터페이스(205)를 통해 통신 신호들(110 또는 112)을 생성하도록 동작할 수 있다. 추가의 가이드된 전자기파가 송신 매체(125)를 따라 또한 전파하는 다른 데이터를 전달하는 실시예들을 고려하자. 커플러(220)는 또한 수신을 위해 송신 매체(125)로부터 송수신기(210)로 이러한 추가 전자기파를 결합할 수 있다.

[0037] 송신 디바이스(101, 102)는 선택적인 혼련 제어기(230)를 포함한다. 일 예시적인 실시예에서, 혼련 제어기(230)는 독립형 프로세서 또는 송신 디바이스(101 또는 102)의 하나 이상의 다른 구성 요소들과 공유되는 프로세서에 의해 구현된다. 혼련 제어기(230)는 가이드된 전자기파를 수신하도록 결합된 적어도 하나의 원격 송신 디바이스로부터 송수신기(210)에 의해 수신된 피드백 데이터에 기초하여 가이드된 전자기파들에 대한 반송 주파수들, 변조 방식들 및/또는 가이드파 모드들을 선택한다.

[0038] 일 예시적인 실시예에서, 원격 송신 디바이스(101 또는 102)에 의해 송신된 가이드된 전자기파는 송신 매체

(125)를 따라 또한 전파하는 데이터를 전달한다. 원격 송신 디바이스(101 또는 102)로부터의 데이터는 피드백 데이터를 포함하도록 생성될 수 있다. 동작시, 커플러(220)는 또한 송신 매체(125)로부터 가이드된 전자기파를 결합시키고 송수신기는 전자기파를 수신하고 전자기파를 처리하여 피드백 데이터를 추출한다.

[0039] 일 예시적인 실시예에서, 훈련 제어기(230)는 피드백 데이터에 기초하여 처리율, 신호 세기와 같은 성능을 향상시키고 전파 손실을 감소시키는 등을 위해 반송 주파수, 변조 방식 및/또는 송신 모드를 선택하기 위한 복수의 후보 주파수들, 변조 방식들 및/또는 송신 모드들을 평가하도록 동작한다.

[0040] 다음의 예를 고려하자: 송신 디바이스(101)는 복수의 가이드파들을 파일럿 파들과 같은 테스트 신호들 또는 송신 매체(125)에 결합된 원격 송신 디바이스(102)로 지향된 대응하는 복수의 후보 주파수들 및/또는 후보 모드들에서의 다른 테스트 신호들을 전송함으로써 훈련 제어기(230)의 제어하에 동작을 시작한다. 가이드파들은 추가로 또는 대안적으로 테스트 데이터를 포함할 수 있다. 테스트 데이터는 신호의 특정 후보 주파수 및/또는 가이드파 모드를 나타낼 수 있다. 일 실시예에서, 원격 송신 디바이스(102)의 훈련 제어기(230)는 적절하게 수신된 임의의 가이드파들로부터 테스트 신호들 및/또는 테스트 데이터를 수신하고 최상의 후보 주파수 및/또는 가이드파 모드, 허용 가능한 후보 주파수들 및/또는 가이드파 모드들의 세트, 또는 후보 주파수들 및/또는 가이드파 모드들의 랭킹 순서를 결정한다. 후보 주파수(들) 및/또는 가이드 모드(들)의 이러한 선택은 수신된 신호 세기, 비트 에러율, 패킷 에러율, 신호대 잡음비, 전파 손실 등과 같은 하나 이상의 최적화 기준들에 기초하여 훈련 제어기(230)에 의해 생성된다. 훈련 제어기(230)는 후보 주파수(들) 및/또는 가이드파 모드(들)의 선택을 나타내는 피드백 데이터를 생성하고, 송신 디바이스(101)로의 송신을 위해 송수신기(210)에 피드백 데이터를 전송한다. 송신 디바이스(101, 102)는 이후 후보 주파수(들) 및/또는 가이드파 모드(들)의 선택에 기초하여 서로 데이터를 통신할 수 있다.

[0041] 다른 실시예들에서, 테스트 신호들 및/또는 테스트 데이터를 포함하는 가이드된 전자기파들은 이들 파들을 개시한 송신 디바이스(101)의 훈련 제어기(230)에 의한 수신 및 분석을 위해 송신 디바이스(101)로 원격 송신 디바이스(102)에 의해 다시 반사되거나, 다시 중계되거나 그렇지 않으면 루프백된다. 예를 들어, 송신 디바이스(101)는 원격 송신 디바이스(102)에 신호를 전송하여 테스트 모드를 개시하고, 물리적 반사기가 회선상에서 스 위치되고, 종단 임피던스가 반사들을 야기하도록 변경되고, 루프백 모드가 전자기파들을 다시 소스 송신 디바이스(102)로 결합하도록 스위칭되거나 및/또는 중계기 모드가 전자기파들을 증폭하여 소스 송신 디바이스(102)로 다시 재전송하도록 인에이블된다. 소스 전송 디바이스(102)의 훈련 제어기(230)는 적절하게 수신된 가이드파들 중 어느 하나로부터 테스트 신호들 및/또는 테스트 데이터를 수신하고 후보 주파수(들) 또는/및 가이드파 모드(들)의 선택을 결정한다.

[0042] 상기 절차가 동작의 개시 또는 초기화 모드에서 설명되었지만, 각각의 송신 디바이스(101 또는 102)는 테스트 신호들을 전송하거나, 정규 송신들과 같은 비테스트를 통해 후보 주파수들 또는 가이드파 모드들을 평가하거나, 그렇지 않으면 다른 시간들에서 또는 연속적으로 또한 가이드파 모드들 또는 후보 주파수들을 평가할 수 있다. 일 예시적인 실시예에서, 송신 디바이스들(101, 102) 간의 통신 프로토콜은 온-리퀘스트(on-request) 또는 주기적 테스트 모드를 포함할 수 있으며, 여기서 후보 주파수들 및 가이드파 모드들의 서브세트의 전체 검사 또는 보다 제한된 검사가 테스트 및 평가된다. 동작의 다른 모드들에서, 이러한 테스트 모드로의 재진입은 교란, 날씨 조건 등으로 인한 성능의 열화에 의해 트리거될 수 있다. 일 예시적인 실시예에서, 송수신기(210)의 수신기 대역폭은 충분히 넓거나 모든 후보 주파수들을 수신하기 위해 스위프되거나 훈련 제어기(230)에 의해 송수신기(210)의 수신기 대역폭이 모든 후보 주파수들을 수신하기에 충분히 넓거나 스위프되는 훈련 모드로 선택적으로 조정될 수 있다.

[0043] 이제 도 3을 참조하면, 전자기장 분포의 예시적이고 비제한적인 실시예를 도시하는 그래프도(300)가 도시된다. 이러한 실시예에서, 공기 중의 송신 매체(125)는 단면도에 도시된 바와 같이, 유전체 재료의 내부 컨덕터(301) 및 절연 재킷(302)을 포함한다. 도면(300)은 비대칭 및 비기본 가이드파 모드를 갖는 가이드파의 전파에 의해 생성된 상이한 전자기장 세기들을 나타내는 상이한 그레이-스케일들을 포함한다.

[0044] 특히, 전자기장 분포는 절연된 송신 매체를 따라 가이드된 전자기파 전파를 향상시키고 단-대-단 송신 손실을 감소시키는 모드의 "스윗 스팟(sweet spot)"에 대응한다. 이러한 특정 모드에서, 전자기파들은 송신 매체의 외부 표면(이 경우에는 절연 재킷(302)의 외부 표면)을 따라 전파하기 위해 송신 매체(125)에 의해 가이드된다. 전자기파들은 절연체에 부분적으로 매립되고 절연체의 외부 표면상에 부분적으로 방출하고 있다. 이러한 방식으로, 전자기파들은 낮은 전파 손실로 장거리에서 전자기파 전파를 가능하게 하기 위하여 절연체에 "가볍게" 결합된다.

- [0045] 도시된 바와 같이, 가이드파는 전자기파들을 가이드하는 역할을 하는 송신 매체(125)의 주로 또는 실질적으로 외부에 놓이는 필드(field) 구조를 갖는다. 도전체(301) 내부의 영역들은 거의 또는 전혀 전계를 갖지 않는다. 마찬가지로, 절연 재킷(302) 내의 영역들은 낮은 전계 세기를 갖는다. 전자기장 세기의 대부분은 절연 재킷(302)의 외부 표면에서 로브들(304)에 및 그에 근접하게 분포된다. 비대칭 가이드파 모드의 존재는 절연 자켓(302)의 외부 표면의 상부 및 하부에서 높은 전자기장 세기들로(도면의 방향으로)-절연 자켓(302)의 다른 측면들상의 매우 작은 필드 세기들과 반대되는 것으로 도시된다.
- [0046] 도시된 예는 직경 1.1cm, 두께 0.36cm의 유전체 절연을 갖는 와이어에 의해 가이드된 38GHz 전자기파에 대응한다. 전자기파가 송신 매체(125)에 의해 가이드되고 필드 세기의 대부분이 외부 표면의 제한된 거리 내에서 절연 재킷(302) 외부의 공기에 집중되기 때문에, 가이드파는 매우 낮은 손실을 갖고 송신 매체(125) 아래에 길이 방향으로 전파할 수 있다. 도시된 예에서, 이러한 "제한된 거리"는 송신 매체(125)의 가장 큰 단면 치수의 절반보다 작은 외부 표면으로부터의 거리에 대응한다. 이러한 경우, 와이어의 가장 큰 단면 치수는 1.82cm의 총 직경에 대응하지만, 이러한 값은 송신 매체(125)의 크기 및 형상에 따라 변할 수 있다. 예를 들어, 송신 매체(125)가 높이가 0.3cm이고 폭이 0.4cm인 직사각형인 경우, 가장 큰 단면 치수는 0.5cm의 대각선이고 대응하는 제한 거리는 0.25cm일 것이다. 전계 세기의 대부분을 포함하는 영역의 치수들은 또한 주파수에 따라 다양하며, 일반적으로 반송파 주파수가 감소함에 따라 증가한다.
- [0047] 또한, 커플러들 및 송신 매체들과 같은, 가이드파 통신 시스템의 구성 요소들이 각각의 가이드파 모드에 대해 그들 자신의 차단 주파수들을 가질 수 있음이 주의되어야 한다. 차단 주파수는 일반적으로 특정 가이드파 모드가 특정 구성 요소에 의해 지원되도록 설계된 최저 주파수를 말한다. 일 예시적인 실시예에서, 도시된 특정 비대칭 모드의 전파는 이러한 특정 비대칭 모드에 대하여 낮은 차단 주파수(F_c)의 제한된 범위(예를 들어, F_c 에서 $2F_c$) 내에 속하는 주파수를 갖는 전자기파에 의해 송신 매체(125)상에 유도된다. 낮은 차단 주파수(F_c)는 송신 매체(125)의 특징들에 대해 특정하다. 절연 재킷(302)에 의해 둘러싸인 내부 도체(301)를 포함하는 도시된 실시예들에 대해, 이러한 차단 주파수는 절연 재킷(302)의 치수들 및 속성들 및 잠재적으로는 내부 도전체(301)의 치수들 및 속성들에 기초하여 변할 수 있고 원하는 모드 패턴을 갖도록 실험적으로 결정될 수 있다. 그러나, 내부 도전체가 없는 중공 유전체 또는 절연체에 대해서도 유사한 효과들이 발견될 수 있음이 주의되어야 한다. 이러한 경우, 차단 주파수는 중공 유전체 또는 절연체의 치수들 및 속성들에 기초하여 변할 수 있다.
- [0048] 낮은 차단 주파수보다 낮은 주파수들에서, 비대칭 모드는 송신 매체(125)에서 유도하기 어렵고, 모든 사소한 거리에 대해 전파하지 못한다. 주파수가 차단 주파수에 대한 제한된 주파수 범위를 넘어서 증가함에 따라, 비대칭 모드는 절연 재킷(302)의 내부로 더욱 더 이동한다. 차단 주파수보다 훨씬 큰 주파수들에서, 필드 세기는 절연 재킷의 외부에 더 이상 외부에 집중되지 않고 주로 절연 재킷(302)의 내부에 집중된다. 송신 매체(125)가 전자기파에 대한 강한 유도를 제공하고 전파가 여전히 가능하지만, 범위들은 주변 공기에 반대로서 절연 재킷(302) 내에서의 전파로 인한 증가된 손실들에 의해 더 제한된다.
- [0049] 이제 도 4를 참조하면, 전자기장 분포의 일 예시적이고 비제한적인 실시예를 도시한 그래픽도(400)가 도시된다. 특히, 도 3과 유사한 단면도(400)는 유사한 요소를 지칭하기 위해 사용된 공통 참조 번호들과 함께 도시된다. 도시된 예는 1.1cm의 직경 및 0.36cm의 두께의 유전체 절연을 갖는 와이어에 의해 가이드되는 60GHz 파에 대응한다. 가이드파의 주파수가 이러한 특정 비대칭 모드의 차단 주파수의 제한된 범위를 초과하기 때문에, 필드 세기의 대부분이 절연 재킷(302)의 안쪽으로 시프트된다. 특히, 필드 세기는 주로 절연 재킷(302)의 내부에 집중된다. 송신 매체(125)가 전자기파에 대한 강한 안내를 제공하고 전파가 여전히 가능하지만, 절연 재킷(302) 내에서의 전파로 인한 증가된 손실에 의해 도 3의 실시예와 비교할 때 범위들이 더 제한된다.
- [0050] 이제 도 5a를 참조하면, 주파수 응답의 일 예시적이고 비제한적인 실시예를 도시하는 그래픽도가 도시된다. 특히, 도표(500)는 200cm 절연 고압선에 대해 3 개의 지점들에서 전자기장 분포들(510, 520, 530)로 중첩된 주파수의 함수로서 단대단 손실(dB 단위)의 그래프를 나타낸다. 절연체와 주변 공기 사이의 경계는 각각의 전자기장 분포에서 참조 번호 525로 표시된다.
- [0051] 도 3과 관련하여 논의된 바와 같이, 도시된 원하는 비대칭 모드의 전파의 일 예는 이러한 특정 비대칭 모드에 대한 송신 매체의 하위 차단 주파수(F_c)의 제한된 범위(예컨대, F_c 내지 $2F_c$) 내에 속하는 주파수를 갖는 전자기파에 의해 송신 매체(125)상에 유도된다. 특히, 6 GHz에서의 전자기장 분포(520)는 절연된 송신 매체를 따라 전자기파 전파를 향상시키고 단대단 송신 손실을 감소시키는 이러한 모드의 "스위트 스팟(sweet spot)" 내에 속한다. 이러한 특정 모드에서, 가이드파들은 부분적으로 절연체 내에 매립되고 부분적으로 절연체의 외부 표면상에 방출한다. 이러한 방식으로, 전자기파들은 낮은 전파 손실로 장거리들에서 가이드된 전자기파 전파를 가능하

게 하기 위해 절연체에 "가볍게" 결합된다.

- [0052] 3 Ω에서의 전자기장 분포(510)로 표현된 하위 주파수들에서, 비대칭 모드는 더 크게 생성된 전파 손실들을 방출한다. 9 Ω에서 전자기장 분포(530)로 표현되는 상위 주파수들에서, 비대칭 모드는 절연 재킷의 안쪽으로 더욱 더 이동하여 너무 많은 흡수를 제공하고, 다시 더 높은 전파 손실들을 발생시킨다.
- [0053] 이제 도 5b를 참조하면, 다양한 동작 주파수들에서 가이드된 전자기파들의 필드들을 도시하는, 절연된 와이어와 같은, 송신 매체(125)의 종단면의 예시적인, 비제한적인 실시예들을 도시하는 그래픽도(550)가 도시된다. 도표(556)에 도시된 바와 같이, 가이드된 전자기파들이 모드의 "스위트 스팟"에 대응하는 대략적으로 차단 주파수(fc)에 있을 때, 가이드된 전자기파들은 절연된 와이어에 느슨하게 결합되어 흡수가 감소되고, 가이드된 전자기파들의 필드들은 환경(예를 들면, 공기)으로 방출되는 양을 줄이기에 충분하게 결합된다. 가이드된 전자기파들의 필드들의 흡수 및 방출은 적기 때문에, 전파 손실들이 결과적으로 적어 가이드된 전자기파들이 더 먼 거리에 대해 전파할 수 있게 한다.
- [0054] 도표(554)에 도시된 바와 같이, 가이드 전자기파들의 동작 주파수가 차단 주파수(fc)의 약 2 배를 초과하여- 또는 말하자면, "스위트 스팟(sweet spot)"의 범위를 초과하여 증가할 때 전파 손실들이 증가한다. 전자기파의 필드 세기 중 많은 것이 절연층 내부에 드라이빙되어, 전파 손실들이 증가한다. 차단 주파수(fc)보다 훨씬 높은 주파수들에서, 가이드된 전자기파들은 도표(552)에 도시된 바와 같이, 가이드된 전자기파에 의해 방출된 필드들이 와이어의 절연층에 집중되어 있기 때문에 절연된 와이어에 강하게 결합된다. 이것은 차례로 절연층에 의해 가이드된 전자기파들의 흡수로 인한 전파 손실들을 더욱 증가시킨다. 유사하게, 전파 손실들은 도표(558)에 도시된 바와 같이 가이드된 전자기파들의 동작 주파수가 차단 주파수(fc)보다 실질적으로 낮을 때 증가한다. 차단 주파수(fc)보다 훨씬 낮은 주파수들에서, 가이드된 전자기파들은 절연된 와이어에 약하게(또는 보통으로) 결합되어 그에 의해 환경(예를 들면, 공기)으로 방출되는 경향이 있으며, 이는 차례로 가이드된 전자기파들의 방출로 인한 전파 손실들을 증가시킨다.
- [0055] 이제 도 6을 참조하면, 전자기장 분포의 일 예시적인, 비제한적인 실시예를 도시하는 그래픽도(600)가 도시된다. 이러한 실시예에서, 송신 매체(602)는 단면으로 도시된 바와 같이 나선이다. 도표(300)는 단일 반송파 주파수에서 대칭적이고 기본적인 가이드파 모드를 갖는 가이드파의 전파에 의해 생성된 상이한 전자기장 세기들을 나타내는 상이한 그레이-스케일들을 포함한다.
- [0056] 이러한 특정 모드에서, 전자기파들은 송신 매체(602)에 의해 가이드되어 송신 매체의 외부 표면-이러한 경우, 나선의 외부 표면-을 따라 전파한다. 전자기파들은 낮은 전파 손실로 장거리들에서 전자기파 전파를 가능하게 하기 위해 와이어에 "약하게" 결합된다. 도시된 바와 같이, 가이드파는 전자기파들을 가이드하는 역할을 하는 송신 매체(602)의 실질적으로 외부에 놓이는 필드(field) 구조를 갖는다. 도전체(602) 내부의 영역들은 거의 또는 전혀 전계를 갖지 않는다.
- [0057] 이제 도 7을 참조하면, 아크 커패시터의 일 예시적인, 비제한적인 실시예를 도시한 블록도(700)가 도시된다. 특히, 결합 디바이스는 도 1과 함께 제시된 송신 디바이스(101 또는 102)와 같은 송신 디바이스에 사용하기 위해 제시된다. 결합 디바이스는 송신기 회로(712) 및 종단 또는 댐퍼(714)에 결합된 아크 커패시터(704)를 포함한다. 아크 커패시터(704)는 유전체 재료 또는 다른 저손실 절연체(예를 들어, 테플론, 폴리에틸렌 등)로 만들어질 수 있거나, 또는 도전성(예를 들면, 금속성, 비금속성 등) 재료 또는 상기 재료들의 임의의 조합으로 만들어질 수 있다. 도시된 바와 같이, 아크 커패시터(704)는 도파관으로서 동작하고 아크 커패시터(704)의 도파관 표면 주위에 가이드파로서 전파하는 파(706)를 갖는다. 도시된 실시예에서, 아크 커패시터(704)의 적어도 일 부분은 아크 커패시터(704)와 와이어(702) 또는 와이어상에 가이드파(708)를 론칭하기 위해 여기에 설명되는 다른 송신 매체 사이에 결합을 가능하게 하기 위해, 와이어(702) 또는 다른 송신 매체(예컨대 송신 매체(125)) 근처에 배치될 수 있다. 아크 커패시터(704)는 곡선형 아크 커패시터(704)의 일부가 와이어(702)에 접선 방향이고 평행하거나 실질적으로 평행하도록 배치될 수 있다. 와이어에 평행한 아크 커패시터(704)의 부분은 곡선의 정점, 또는 곡선의 접선이 와이어(702)에 평행한 임의의 지점일 수 있다. 아크 커패시터(704)가 이와 같이 위치되거나 배치될 때, 아크 커패시터(704)를 따라 이동하는 파(706)는 적어도 부분적으로 와이어(702)에 결합하고, 와이어(702)의 와이어 표면 주위 또는 근처 및 와이어(702)를 따라 길이 방향으로 가이드파(708)로서 전파한다. 가이드파(708)는 와이어(702) 또는 다른 송신 매체에 의해 가이드되거나 그에 속박되는 표면과 또는 다른 전자기파를 특징으로 할 수 있다.
- [0058] 와이어(702)에 결합하지 않는 파(706)의 일부는 아크 커패시터(704)를 따라 파(710)로서 전파한다. 아크 커패시터(704)는 와이어(702)에 대한 파(706)의 결합 또는 비결합의 원하는 레벨을 달성하기 위해 와이어(702)와 관련하여

여 다양한 위치들에서 구성 및 정렬될 수 있음이 이해될 것이다. 예를 들어, 평행하거나 실질적으로 평행한 아크 커플러(704)의 곡률 및/또는 길이, 뿐만 아니라 와이어(702)에 대한 그의 이격 거리(일 실시예에서 제로 이격 거리를 포함할 수 있는)는 예시적인 실시예들로부터 벗어나지 않고 변경될 수 있다. 마찬가지로, 와이어(702)에 관한 아크 커플러(704)의 정렬은 와이어(702) 및 아크 커플러(704)의 각 고유 특성들(예를 들어, 두께, 조성, 전자기 속성들 등), 뿐만 아니라 파들(706, 708)의 특성들(예를 들어, 주파수, 에너지 레벨 등)의 고려에 기초하여 변경될 수 있다.

[0059] 가이드파(708)는 와이어(702)가 구부러지고 휘는 경우에도 와이어(702)와 평행하거나 실질적으로 평행하게 유지된다. 와이어(702)에서의 굴곡은 송신 손실들을 증가시킬 수 있으며, 송신 손실들은 또한 와이어 직경들, 주파수, 및 재료들에 의존한다. 아크 커플러(704)의 크기들이 효율적인 전력 전송을 위해 선택되는 경우, 파(706)의 대부분의 출력은 와이어(702)로 전송되고, 파(710)에 거의 출력이 남지 않는다. 가이드파(708)는 여전히 기본 전송 모드의 유무에 관계없이, 와이어(702)에 평행하거나 실질적으로 평행한 경로를 따라 이동하면서, 비-기본 또는 비대칭인 모드들을 갖는 것을 포함하는 본질적으로 여전히 다중-모드(본 명세서에서 논의됨)일 수 있다는 것이 이해될 것이다. 일 실시예에서, 송신 손실들을 최소화하고 및/또는 증가된 전파 거리들을 획득하기 위해 비-기본 또는 비대칭 모드들이 이용될 수 있다.

[0060] 평행이라는 용어는 일반적으로 실제 시스템들에서 종종 정확히 달성할 수 없는 기하학적 구조라는 점이 주의된다. 따라서, 본 개시에 이용되는 평행이라는 용어는 본 개시에 개시된 실시예들을 설명하기 위해 사용될 때 정확한 구성보다는 근사를 나타낸다. 일 실시예에서, 실질적으로 평행은 모든 차원들에서 참 평행의 30도 이내인 근사들을 포함할 수 있다.

[0061] 일 실시예에서, 파(706)는 하나 이상의 파 전파 모드들을 나타낼 수 있다. 아크 커플러 모드들은 커플러(704)의 형상 및/또는 설계에 의존할 수 있다. 파(706)의 하나 이상의 아크 커플러 모드들은 와이어(702)를 따라 전파하는 가이드파(708)의 하나 이상의 파 전파 모드들을 생성하거나, 영향을 미치거나, 또는 영향을 줄 수 있다. 그러나, 가이드파(706)에 존재하는 가이드파 모드들이 가이드파(708)의 가이드파 모드들과 동일하거나 상이할 수 있다는 것이 특히 주의되어야 한다. 이러한 방식으로, 가이드파(706)의 하나 이상의 가이드파 모드들은 가이드파(708)로 전달되지 않을 수 있고, 또한 가이드파(708)의 하나 이상의 가이드파 모드들이 가이드파(706)에 존재하지 않을 수 있다. 특정한 가이드파 모드에 대한 아크 커플러(704)의 차단 주파수가 와이어(702) 또는 상기 동일한 모드에 대한 다른 송신 매체의 차단 주파수와 다를 수 있다는 것이 또한 주의되어야 한다. 예를 들어, 와이어(702) 또는 다른 송신 매체가 특정 가이드파 모드에 대해 그의 차단 주파수보다 약간 위에서 동작될 수 있지만, 아크 커플러(704)는 저손실을 위해 상기 동일한 모드에 대해 그의 차단 주파수보다 높게, 예를 들면, 더 큰 결합 및 출력 전달을 유도하기 위해 상기 동일한 모드에 대해 그의 차단 주파수보다 약간 낮게, 또는 상기 모드에 대한 아크 커플러의 차단 주파수와 관련된 몇몇 다른 지점에서 잘 동작될 수 있다.

[0062] 일 실시예에서, 와이어(702)상의 파 전파 모드들은 아크 커플러 모드들과 유사할 수 있는데, 그 이유는 파들(706 및 708) 모두가 아크 커플러(704) 및 와이어(702)의 외측 주변에 각각 전파하기 때문이다. 일부 실시예들에서, 파(706)가 와이어(702)에 결합될 때, 모드들은 형태를 변화시킬 수 있거나, 아크 커플러(704)와 와이어(702) 사이의 결합으로 인해 새로운 모드들이 생성되거나 발생할 수 있다. 예를 들어, 아크 커플러(704) 및 와이어(702)의 크기, 재료 및/또는 임피던스들의 차이들은 아크 커플러 모드들에 존재하지 않는 추가 모드들을 생성하고 및/또는 아크 커플러 모드들의 일부를 억제할 수 있다. 파 전파 모드들은 기본 횡방향 전자기 모드(Quasi-TEM₀₀)를 포함할 수 있고, 여기서 단지 작은 전기 및/또는 자기장들만이 전파 방향으로 연장되고, 자기 및 전기장들은 가이드파가 와이어를 따라 전파하는 동안 바깥쪽으로 방사형으로 연장된다. 이러한 가이드파 모드는 도넛형일 수 있고, 전자기장들이 아크 커플러(704) 또는 와이어(702) 내에 거의 존재하지 않는다.

[0063] 파들(706, 708)은 필드들이 반경 방향 바깥으로 연장하는 기본 TEM 모드를 포함할 수 있고, 다른 비기본(예를 들어, 비대칭, 상위 레벨 등) 모드들을 또한 포함할 수 있다. 특정 파 전파 모드들이 상기 논의되지만, 채용된 주파수들, 아크 커플러(704)의 설계, 와이어의 치수들 및 조성, 뿐만 아니라 그의 표면 특성들, 존재하는 경우 그의 절연, 및 주변 환경의 전자기 속성들 등에 기초하여 횡방향 전기(TE) 및 횡방향 자기(TM) 모드들과 같은 다른 파 전파 모드들이 마찬가지로 가능하다. 주파수, 와이어(702)의 전기적 및 물리적 특성들 및 생성되는 특정 파 전파 모드들에 따라, 가이드파(708)가 산화된 비절연 와이어, 산화되지 않은 비절연 와이어, 절연 와이어의 도전성 표면을 따라 및/또는 절연 와이어의 절연 표면을 따라 이동할 수 있다는 것이 주의되어야 한다.

[0064] 일 실시예에서, 아크 커플러(704)의 직경은 와이어(702)의 직경보다 작다. 사용되는 밀리미터 대역 파장에 대해, 아크 커플러(704)는 파(706)를 구성하는 단일 도파관 모드를 지원한다. 이러한 단일 도파관 모드는 그와

가이드파로서 와이어(702)에 결합하기 때문에 변할 수 있다. 아크 커플러(704)가 더 큰 경우, 하나보다 많은 도파관 모드가 지원될 수 있지만, 이러한 추가 도파관 모드들은 효율적으로 와이어(702)에 결합되지 않을 수 있고, 더 높은 결합 손실들이 초래될 수 있다. 그러나, 일부 대안적인 실시예들에서, 아크 커플러(704)의 직경은, 예를 들어, 더 높은 결합 손실들이 바람직하거나 그와 달리 결합 손실들을 줄이기 위해 다른 기술들(예를 들면, 테이퍼링과 매칭하는 임피던스 등)과 함께 사용될 때, 와이어(702)의 직경과 같거나 클 수 있다.

[0065] 일 실시예에서, 파들(706, 708)의 파장은 아크 커플러(704) 및 와이어(702)의 원주보다 크기가 작거나 유사하다. 일 예에서, 와이어(702)가 0.5cm의 직경, 및 약 1.5cm의 대응하는 둘레 길이를 갖는 경우, 송신 파장은 약 1.5cm 이하이며, 70GHz 이상의 주파수에 대응한다. 다른 실시예에서, 송신 및 반송파 신호의 적절한 주파수는 일 예에서 30 내지 100GHz의 범위, 아마도 약 30 내지 60GHz, 및 약 38GHz이다. 일 실시예에서, 아크 커플러(704) 및 와이어(702)의 둘레 길이가 송신 파장보다 크거나 유사할 때, 파들(706, 708)은 여기에 설명된 다양한 통신 시스템들을 지원하기 위해 충분한 거리들에 걸쳐 전파하는 기본 및/또는 비기본(대칭 및/또는 비대칭) 모드들을 포함하는 다중파 전파 모드들을 나타낼 수 있다. 따라서, 파들(706, 708)은 하나보다 많은 형태의 전기 및 자기장 구성들을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 가이드파(708)가 와이어(702) 아래로 전파할 때, 전기장 및 자기장 구성들은 와이어(702)의 단부로부터 단부까지 동일하게 유지될 것이다. 다른 실시예들에서, 가이드파(708)가 간섭(왜곡 또는 방해들)을 받거나 또는 송신 손실들 또는 산란으로 인해 에너지를 잃기 때문에, 가이드파(708)가 와이어(702) 아래로 전파할 때 전기장 및 자기장 구성이 변할 수 있다.

[0066] 일 실시예에서, 아크 커플러(704)는 나일론, 테프론, 폴리에틸렌, 폴리이미드 또는 다른 플라스틱들로 구성될 수 있다. 다른 실시예들에서, 다른 유전체 재료들이 가능하다. 와이어(702)의 와이어 표면은 노출된 금속성 표면을 갖는 금속성일 수 있거나, 플라스틱, 유전체, 절연체 또는 다른 코팅, 제킷 또는 외장(sheathing)을 사용하여 절연될 수 있다. 일 실시예에서, 유전체 또는 그와 달리 비도전성/절연된 도파관은 노출된/금속 와이어 또는 절연 와이어와 쌍을 이룰 수 있다. 다른 실시예들에서, 금속성 및/또는 도전성 도파관은 노출된/금속성 와이어 또는 절연 와이어와 쌍을 이룰 수 있다. 일 실시예에서, 와이어(702)의 노출된/금속성 표면상의 산화층(예를 들어, 산소/공기에 노출된 금속 표면의 노출에 기인함)은 또한 일부 절연체들 또는 외장들에 의해 제공된 것들과 유사한 절연 또는 유전체 속성들을 또한 제공할 수 있다.

[0067] 파들(706, 708, 710)의 그래픽 표현들이 파(706)가 예를 들어 단선 송전선으로서 동작하는 와이어(702)상의 가이드파(708)를 유도하거나 그와 다르게 론칭하는 원리들을 예시하기 위해 단순히 나타낸 것임이 주의되어야 한다. 파(710)는 가이드파(708)의 생성 후에 아크 커플러(704) 상에 남아있는 파(706)의 부분을 나타낸다. 그러한 파 전파의 결과로서 생성된 실제의 전기장 및 자기장은 채용된 주파수들, 특정 파 전파 모드 또는 모드들, 아크 커플러(704)의 설계, 와이어(702)의 크기들 및 조성, 뿐만 아니라 그의 표면 특성들, 그의 선택적인 절연, 주변 환경의 전자기 속성들 등에 따라 변할 수 있다.

[0068] 아크 커플러(704)는 파(710)로부터 남은 방출 또는 에너지를 흡수할 수 있는 아크 커플러(704)의 단부에 종단 회로 또는 댐퍼(714)를 포함할 수 있다는 것이 주의된다. 종단 회로 또는 댐퍼(714)는 송신 회로(712)로 다시 반사하는 파(710)로부터 남은 방출 또는 에너지를 방지 및/또는 최소화할 수 있다. 일 실시예에서, 종단 회로 또는 댐퍼(714)는 종단 저항들, 및/또는 반사를 감소시키기 위해 임피던스 매칭을 수행하는 다른 구성 요소들을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 결합 효율들이 충분히 높고 및/또는 파(710)가 충분히 작은 경우, 종단 회로 또는 댐퍼(714)를 사용할 필요가 없을 수 있다. 간략화를 위해, 이들 송신기(712) 및 종단 회로들 또는 댐퍼들(714)은 다른 도면들에 묘사되지 않을 수 있지만, 이들 실시예에서는, 송신기 및 종단 회로들 또는 댐퍼들이 가능하게 사용될 수 있다.

[0069] 또한, 단일 가이드파(708)를 생성하는 단일 아크 커플러(704)가 제공되지만, 와이어(702)를 따라 상이한 지점들 및/또는 와이어 주위의 상이한 방위각 배향들에 배치된 다수의 아크 커플러들(704)은 동일한 또는 상이한 주파수들에서, 동일한 또는 상이한 위상들에서, 동일한 또는 상이한 파 전파 모드들에서 다수의 가이드파들(708)을 생성 및 수신하기 위해 채용될 수 있다.

[0070] 도 8을 참조하면, 아크 커플러의 일 예시적인 비제한적인 실시예를 도시한 블록도(800)가 도시된다. 도시된 실시예에서, 커플러(704)의 적어도 일부는 여기에 설명된 바와 같이 가이드파(806)의 일부를 가이드파(808)로서 추출하기 위해 아크 커플러(704)와 와이어(702) 또는 다른 송신 매체 사이의 결합을 가능하게 하기 위해 와이어(702) 또는 다른 송신 매체(예컨대 송신 매체(125)) 근처에 배치될 수 있다. 아크 커플러(704)는 곡선형 아크 커플러(704)의 일부가 와이어(702)에 접선 방향이고 평행하거나 실질적으로 평행하도록 배치될 수 있다. 와이어에 평행한 아크 커플러(704)의 부분은 곡선의 정점, 또는 곡선의 접선이 와이어(702)에 평행한 임의의 지점일

수 있다. 아크 커패시터(704)가 이와 같이 위치되거나 배치될 때, 와이어(702)를 따라 이동하는 파(806)는 적어도 부분적으로 아크 커패시터(704)에 결합하고, 아크 커패시터(704)를 따라 가이드파(808)로서 수신 장치(명확히 도시되지 않음)로 전파한다. 아크 커패시터에 결합하지 않는 파(806)의 부분은 와이어(702) 또는 다른 송신 매체를 따라 파(810)로서 전파한다.

[0071] 일 실시예에서, 파(806)는 하나 이상의 파 전파 모드들을 나타낼 수 있다. 아크 커패시터 모드들은 커패시터(704)의 형상 및/또는 설계에 의존할 수 있다. 가이드파(806)의 하나 이상의 모드들은 아크 커패시터(704)를 따라 전파하는 가이드파(808)의 하나 이상의 가이드파 모드들을 생성하거나, 영향을 미치거나, 영향을 줄 수 있다. 그러나, 가이드파(806)에 존재하는 가이드파 모드들이 가이드파(808)의 가이드파 모드들과 동일하거나 상이할 수 있다는 것이 특히 주의되어야 한다. 이러한 방식으로, 가이드파(806)의 하나 이상의 가이드파 모드들이 가이드파(808)로 전달되지 않을 수 있고, 또한 가이드파(808)의 하나 이상의 가이드파 모드들이 가이드파(806)에 존재하지 않을 수 있다.

[0072] 이제 도 9a를 참조하면, 스테브 커패시터의 일 예시적인, 비제한적인 실시예를 나타내는 블록도(900)가 도시된다. 특히 스테브 커패시터(904)를 포함하는 결합 디바이스는 도 1과 관련하여 제시된 송신 디바이스(101 또는 102)와 같은 송신 디바이스에서 사용하기 위해 제시된다. 스테브 커패시터(904)는 유전체 재료 또는 다른 저손실 절연체(예를 들어, 테프론, 폴리에틸렌 등)로 만들어지거나, 도전성(예를 들어, 금속성, 비금속성 등) 재료로 만들어질 수 있거나, 상기 재료들의 임의의 조합으로 만들어질 수 있다. 도시된 바와 같이, 스테브 커패시터(904)는 도파관으로서 동작하고 스테브 커패시터(904)의 도파관 표면 주변에 가이드파로서 전파하는 파(906)를 갖는다. 도시된 실시예에서, 스테브 커패시터(904)의 적어도 일부는 와이어 상에 가이드파(908)를 론칭하기 위해 여기에 설명된 바와 같이, 스테브 커패시터(904)와 와이어(702) 또는 다른 송신 매체 사이의 결합을 가능하게 하기 위해 와이어(702) 또는 다른 송신 매체(예컨대 송신 매체(125)) 근처에 배치될 수 있다.

[0073] 일 실시예에서, 스테브 커패시터(904)는 구부러지고, 스테브 커패시터(904)의 단부는 와이어(702)에 매이거나, 고정되거나, 또는 그와 달리 그에 기계적으로 결합될 수 있다. 스테브 커패시터(904)의 단부가 와이어(702)에 고정될 때, 스테브 커패시터(904)의 단부는 와이어(702)에 평행하거나 실질적으로 평행하다. 대안적으로, 단부를 넘어서는 유전체 도파관의 다른 부분은 고정되거나 결합된 부분이 와이어에 평행하거나 실질적으로 평행하도록 와이어(702)에 고정되거나 결합될 수 있다. 파스너(910)는 스테브 커패시터(904)로부터 분리되거나 스테브 커패시터(904)의 통합된 구성 요소로서 구성된 나일론 케이블 타이 또는 다른 유형의 비도전성/유전체 재료일 수 있다. 스테브 커패시터(904)는 와이어(702)를 감싸지 않고 와이어(702)에 인접할 수 있다.

[0074] 도 7과 관련하여 설명된 아크 커패시터(704)와 마찬가지로, 스테브 커패시터(904)가 와이어(702)에 평행한 단부와 함께 배치될 때, 스테브 커패시터(904)를 따라 이동하는 가이드파(906)는 와이어(702)에 결합하고, 와이어(702)의 와이어 표면에 대한 가이드파(908)로서 전파한다. 일 예시적인 실시예에서, 가이드파(908)는 표면파 또는 다른 전자기파로서 특징될 수 있다.

[0075] 파들(906, 908)의 그래픽 표현은 파(906)가 예를 들어 단선 송전선으로 동작하는 와이어(702)상에 가이드파(908)를 유도하거나 그와 달리 론칭하는 원리들을 단순히 예시하기 위해 제공되는 것이 주의된다. 이러한 파 전파의 결과로서 생성된 실제 전기장 및 자기장은 커패시터의 형상 및/또는 설계, 와이어에 대한 유전체 도파관의 상대적 위치, 채용된 주파수들, 스테브 커패시터(904)의 설계, 와이어(702)의 치수들 및 조성, 뿐만 아니라 그의 표면 특성들, 그의 선택적인 절연, 주변 환경의 전자기 속성들 등에 따라 변할 수 있다.

[0076] 일 실시예에서, 스테브 커패시터(904)의 단부는 결합 효율들을 증가시키기 위해 와이어(702)를 향해 테이퍼링될 수 있다. 실제로, 스테브 커패시터(904)의 단부의 테이퍼링은 본 개시의 일 예시적인 실시예에 따라 와이어(702)에 임피던스 매칭을 제공하고 반사를 감소시킬 수 있다. 예를 들어, 스테브 커패시터(904)의 단부는 도 9a에 도시된 바와 같이 파들(906, 908) 사이의 원하는 레벨의 결합을 얻기 위해 점차적으로 테이퍼링될 수 있다.

[0077] 일 실시예에서, 파스너(910)는 파스너(910)와 스테브 커패시터(904)의 단부 사이에 스테브 커패시터(904)의 짧은 길이만 있도록 배치될 수 있다. 최대 결합 효율들은 본 실시예에서 파스너(910)를 넘어서는 스테브 커패시터(904)의 단부의 길이가 주파수가 송신되고 있는 적어도 수 개의 파장들 길이를 가질 때 실현된다.

[0078] 이제 도 9b를 참조하면, 본 명세서에 설명된 다양한 양태들에 따른 전자기 분포의 예시적이고 비제한적인 실시예를 도시하는 도면(950)이 도시된다. 특히, 전자기 분포는 유전체 재료로 구성된 예시적인 스테브 커패시터에 도시된 커패시터(952)를 포함하는 송신 디바이스에 대한 2차원으로 제공된다. 커패시터(952)는 와이어(702) 또는 다른 송신 매체의 외부 표면을 따라 가이드파로서 전파를 위해 전자기파를 결합시킨다.

- [0079] 커플러(952)는 대칭적 가이드파 모드를 통해 전자기파를 x_0 에서의 접합점으로 가이드한다. 커플러(952)를 따라 전파하는 전자기파의 에너지의 일부는 커플러(952)의 외부에 있지만, 이러한 전자기파의 에너지의 대부분은 커플러(952) 내에 포함된다. x_0 에서의 접합은 송신 매체의 바닥부에 대응하는 방위각으로 전자기파를 와이어(702) 또는 다른 송신 매체에 결합할 수 있다. 이러한 결합은 방향(956)으로 적어도 하나의 가이드파 모드를 통해 와이어(702) 또는 다른 송신 매체의 외부 표면을 따라 전파하도록 가이드되는 전자기파를 유도한다. 가이드된 전자기파의 에너지의 대부분은 와이어(702) 또는 다른 송신 매체의 외부 표면 외부에 있거나, 그에 근접할 수 있다. 도시된 예에서, x_0 에서의 접합은 도 3과 관련하여 제시된 1차 모드와 같은 적어도 하나의 비대칭 표면 모드 및 대칭 모드 양쪽 모두를 통해 전파하는 전자기파를 형성하고, 이는 와이어(702) 또는 다른 송신 매체의 표면을 스킴(skim)한다.
- [0080] 가이드파들의 그래픽 표현들은 단지 가이드파 결합 및 전파의 예를 예시하기 위해 제시된 것임이 주의된다. 이러한 파 전파의 결과로서 생성된 실제 전기장 및 자기장은 채용된 주파수들, 커플러(952)의 설계 및/또는 구성, 와이어(702) 또는 다른 송신 매체의 치수들 및 조성, 뿐만 아니라 그의 표면 특성들, 존재할 경우 그의 절연, 주변 환경의 전자기 속성들 등에 따라 변할 수 있다.
- [0081] 이제 도 10a를 참조하면, 여기에 설명된 다양한 양태들에 따른 커플러 및 송수신기 시스템의 일 예시적인, 비제한적인 실시예의 블록도(1000)가 도시된다. 시스템은 송신 디바이스(101, 102)의 일 예이다. 특히, 통신 인터페이스(1008)는 통신 인터페이스(205)의 일 예이고, 스테브 커플러(1002)는 커플러(220)의 일 예이고, 송신기/수신기 디바이스(1006), 다이플렉서(1016), 전력 증폭기(1014), 저잡음 증폭기(1018), 주파수 믹서들(1010, 1020) 및 국부 발진기(1012)는 집합적으로 송수신기(210)의 일 예를 형성한다.
- [0082] 동작 중에, 송신기/수신기 디바이스(1006)는 파들(예를 들어, 스테브 커플러(1002) 상으로의 가이드파(1004))를 론칭 및 수신한다. 가이드파들(1004)은 통신 인터페이스(1008)에 의해 호스트 디바이스, 기지국, 이동 디바이스들, 빌딩 또는 다른 디바이스로부터 수신되고 그에 전송된 신호들을 전송하는 데 사용될 수 있다. 통신 인터페이스(1008)는 시스템(1000)의 통합부일 수 있다. 대안적으로, 통신 인터페이스(1008)는 시스템(1000)에 테더링될 수 있다. 통신 인터페이스(1008)는 호스트 디바이스, 기지국, 이동 디바이스들, 빌딩 또는 적외선 통신 협회(IrDA) 프로토콜 또는 다른 송수신자간에 교신 가능한 광학 프로토콜과 같은 적외선 프로토콜을 포함하는 다양한 무선 시그널링 프로토콜들(예를 들어, LTE, WiFi, WiMAX, IEEE 802.11x 등) 중 어느 하나를 이용하여 호스트 디바이스, 기지국, 이동 디바이스들, 빌딩 또는 다른 디바이스와 인터페이스하기 위한 무선 인터페이스를 포함할 수 있다. 통신 인터페이스(1008)는 이더넷 프로토콜, 범용 직렬 버스(USB) 프로토콜, 케이블 데이터 서비스 인터페이스 규격(DOCSIS) 프로토콜, 디지털 가입자 회선(DSL) 프로토콜, 방화벽 (IEEE 1394) 프로토콜, 또는 다른 유선 또는 광학 프로토콜과 같은 프로토콜을 통해 호스트 디바이스, 기지국, 이동 디바이스들, 건물 또는 다른 디바이스와 통신하기 위해 광섬유 라인, 동축 케이블, 연선 쌍, 카테고리 5(CAT-5) 케이블 또는 다른 적절한 유선 또는 광학 매체들과 같은 유선 인터페이스를 또한 포함할 수 있다. 시스템(1000)이 중계기로서 기능하는 실시예들에 대하여, 통신 인터페이스(1008)는 필요하지 않을 수 있다.
- [0083] 통신 인터페이스(1008)의 출력 신호들(예를 들어, Tx)은 주파수 믹서(1010)에서 국부 발진기(1012)에 의해 생성된 반송파(예를 들어, 밀리미터파 반송파)와 조합될 수 있다. 주파수 믹서(1010)는 통신 인터페이스(1008)로부터 출력 신호들을 주파수 시프트하기 위해 헤테로다이닝 기술들 또는 다른 주파수 시프팅 기술들을 사용할 수 있다. 예를 들어, 통신 인터페이스(1008)로/로부터 전송된 신호들은 장기간 진화(LTE) 무선 프로토콜 또는 다른 무선 3G, 4G, 5G 이상의 음성 및 데이터 프로토콜, Zigbee, WIMAX, UltraWideband 또는 IEEE 802.11 무선 프로토콜; 이더넷 프로토콜, 범용 직렬 버스(USB) 프로토콜, 케이블 데이터 서비스 인터페이스 규격(DOCSIS) 프로토콜, 디지털 가입자 회선(DSL) 프로토콜, 방화벽 (IEEE 1394) 프로토콜 또는 다른 유선 또는 무선 프로토콜에 따라 포맷된 직교 주파수 분할 멀티플렉싱(OFDM) 신호들과 같은 변조된 신호들일 수 있다. 일 예시적인 실시예에서, 이러한 주파수 변환은 아날로그 도메인에서 행해질 수 있고, 결과적으로, 주파수 시프팅은 기지국, 이동 디바이스들, 또는 빌딩내 디바이스들에 의해 사용된 통신 프로토콜의 형태에 관계없이 수행될 수 있다. 새로운 통신 기술들이 개발됨에 따라, 통신 인터페이스(1008)는 업그레이드(예를 들어, 소프트웨어, 펌웨어, 및/또는 하드웨어로 업데이트)되거나 교체될 수 있으며, 주파수 시프팅 및 송신 장치가 유지되어 업그레이드를 단순화할 수 있다. 이후, 반송파는 전력 증폭기("PA")(1014)로 전송될 수 있고, 다이플렉서(1016)를 통해 송신기 수신기 디바이스(1006)를 통해 송신될 수 있다.
- [0084] 통신 인터페이스(1008)를 향하여 지향되는 송신기/수신기 디바이스(1006)로부터 수신된 신호들은 다이플렉서(1016)를 통해 다른 신호들로부터 분리될 수 있다. 수신된 신호는 이후 증폭을 위해 저잡음 증폭기

("LNA")(1018)로 전송될 수 있다. 국부 발진기(1012)로부터의 도움으로 주파수 믹서(1020)는 수신된 신호(일부 실시예들에서 밀리미터파 대역 내 또는 약 38GHz에 있는)를 고유 주파수로 다운시프트할 수 있다. 통신 인터페이스(1008)는 이후 입력 포트(Rx)에서 송신을 수신할 수 있다.

[0085] 일 실시예에서, 송신기/수신기 디바이스(1006)는 원통형 또는 비원통형 금속(예를 들어, 일 실시예에서는 중공형일 수 있지만, 반드시 비례하여 도시되지는 않음) 또는 다른 도전성 또는 비전도성 도파관을 포함할 수 있고, 스테브 커플러(1002)의 단부는 송신기/수신기 디바이스(1006)가 송신을 생성할 때, 가이드파가 스테브 커플러(1002)에 결합하고, 스테브 커플러(1002)의 도파관 표면 주위에 가이드파(1004)로서 전파하도록 도파관 또는 송신기/수신기 디바이스(1006)에 또는 그 근방에 배치될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 가이드파(1004)는 부분적으로 스테브 커플러(1002)의 외부 표면에 및 부분적으로 스테브 커플러(1002) 내부에서 전파할 수 있다. 다른 실시예들에서, 가이드파(1004)는 스테브 커플러의 외부 표면에 실질적으로 또는 완전하게 전파할 수 있다. 또 다른 실시예들에서, 가이드파(1004)는 스테브 커플러(1002) 내부에서 실질적으로 또는 완전하게 전파할 수 있다. 이 후자의 실시예에서, 가이드파(1004)는 도 7의 와이어(702)와 같은 송신 매체에 결합하기 위한 스테브 커플러(1002)의 단부(예컨대 도 4에 도시된 테이퍼링된 단부)에서 방출할 수 있다. 마찬가지로, 가이드파(1004)가 들어오는 경우(와이어(702)로부터 스테브 커플러(1002)에 결합되는 경우), 가이드파(1004)는 송신기/수신기 디바이스(1006)에 진입하여 원통형 도파관 또는 도전성 도파관에 결합한다. 송신기/수신기 디바이스(1006)가 별개의 도파관을 포함하는 것으로 도시되지만--안테나, 캐비티 공진기, 클라이스트론(klystron), 마그네트론, 진행파관(travelling wave tube) 또는 다른 방출 소자가 별개의 도파관과 함께 또는 별개의 도파관 없이 커플러(1002) 상에 가이드파를 유도하기 위해 채용될 수 있다.

[0086] 일 실시예에서, 스테브 커플러(1002)는 그 안에 임의의 금속성 또는 그와 다른 도전성 재료들 없이 유전체 재료(또는 다른 적절한 절연 재료)로 전체적으로 구성될 수 있다. 스테브 커플러(1002)는 비도전성이고 이러한 재료들의 외부 표면에 적어도 부분적으로 전자기파들의 송신을 가능하게 하기 위해 적절한 나일론, 테프론, 폴리 에틸렌, 폴리아미드, 다른 플라스틱들, 또는 다른 재료들로 구성될 수 있다. 다른 실시예에서, 스테브 커플러(1002)는 도전성/금속성이고 외부 유전체 표면을 갖는 코어를 포함할 수 있다. 유사하게, 스테브 커플러(1002)에 의해 유도된 전자기파들을 전파시키기 위해 또는 스테브 커플러(1002)에 전자기파들을 공급하기 위해 스테브 커플러(1002)에 결합하는 송신 매체는 나선 또는 절연된 와이어 외에 내부에 임의의 금속성 또는 그와 다른 도전성 재료들 없이 유전체 재료(또는 다른 적절한 절연 재료)로 전체적으로 구성될 수 있다.

[0087] 또한, 도 10a는 송신기 수신기 디바이스(1006)의 개구가 스테브 커플러(1002)보다 훨씬 넓지만, 이는 비례적이지 않고, 다른 실시예들에서, 스테브 커플러(1002)의 폭은 중공 도파관(hollow waveguide)의 개구와 유사하거나 약간 작다는 것이 주의된다. 또한 도시되지는 않았지만, 일 실시예에서, 송신기/수신기 디바이스(1006)로 삽입되는 커플러(1002)의 단부는 반사를 감소시키고 결합 효율을 증가시키기 위해 점점 가늘어진다.

[0088] 스테브 커플러(1002)에 결합되기 전에, 송신기/수신기 디바이스(1006)에 의해 생성된 가이드파의 하나 이상의 도파관 모드들은 가이드파(1004)의 하나 이상의 전파 모드들을 유도하기 위해 스테브 커플러(1002)에 결합할 수 있다. 가이드파(1004)의 파 전파 모드들은 중공 금속 도파관 및 유전체 도파관의 상이한 특성들로 인해 중공 금속 도파관 모드들과 상이할 수 있다. 예를 들어, 가이드파(1004)의 파 전파 모드들은 단지 작은 전기장 및/또는 자기장만이 전파 방향으로 연장되는 기본 횡방향 전자기 모드(Quasi-TEM₀₀)를 포함할 수 있으며, 전기장 및 자기장은 스테브 커플러(1002)로부터 바깥으로 방사상으로 연장하고 가이드파들은 스테브 커플러(1002)를 따라 전파한다. 기본 횡방향 전자기 모드 파 전파 모드는 속이 빈 도파관 내에 존재하거나 존재하지 않을 수 있다. 따라서, 송신기/수신기 디바이스(1006)에 의해 사용되는 중공 금속 도파관 모드들은 스테브 커플러(1002)의 파 전파 모드들에 효과적으로 및 효율적으로 결합할 수 있는 도파관 모드들이다.

[0089] 송신기/수신기 디바이스(1006)와 스테브 커플러(1002)의 다른 구성들 또는 조합들이 가능하다는 것이 이해될 것이다. 예를 들어, 스테브 커플러(1002')는 도 10b의 참조 번호(1000')로 표시되는 송신기/수신기 디바이스(1006')의 중공 금속 도파관(대응하는 회로는 도시되지 않음)의 외부 표면에 대해 접선 방향으로 또는 평행하게(꺾을 갖거나 꺾 없이) 배치될 수 있다. 참조 번호(1000')로 도시되지 않은 다른 실시예에서, 스테브 커플러(1002')는 송신기/수신기 디바이스(1006')의 중공 금속 도파관의 축과 동축으로 정렬된 스테브 커플러(1002')의 축 없이 송신기/수신기 디바이스(1006')의 중공 금속 도파관 내에 배치될 수 있다. 이들 실시예들 중 어느 하나에서, 송신기/수신기 디바이스(1006')에 의해 생성된 가이드파는 스테브 커플러(1002')의 표면에 결합되어 기본 모드(예를 들면, 대칭 모드) 및/또는 비기본 모드(예를 들면, 비대칭 모드)를 포함하는 스테브 커플러(1002')상에 가이드파(1004')의 하나 이상의 전파 모드들을 유도할 수 있다.

- [0090] 일 실시예에서, 가이드파(1004')는 부분적으로 스테브 커플러(1002')의 외부 표면상에 및 부분적으로 스테브 커플러(1002') 내부에서 전파할 수 있다. 다른 실시예에서, 가이드파(1004')는 스테브 커플러(1002')의 외부 표면상에 실질적으로 또는 완전하게 전파할 수 있다. 또 다른 실시예들에서, 가이드파(1004')는 스테브 커플러(1002') 내부에서 실질적으로 또는 완전하게 전파할 수 있다. 이러한 후자의 실시예에서, 가이드파(1004')는 도 9의 와이어(702)와 같은 송신 매체에 결합하기 위해 스테브 커플러(1002')의 단부(예컨대 도 9에 도시된 테이퍼형 단부)에서 방출될 수 있다.
- [0091] 다른 구성들은 송신기/수신기 디바이스(1006)가 가능하다는 것이 또한 이해될 것이다. 예를 들어, 도 10b에 참조 번호(1000'')로서 도시된 송신기/수신기 디바이스(1006'')(대응하는 회로는 도시되지 않음)의 중공 금속 도파관은 스테브 커플러(1002)의 사용 없이 도 4의 와이어(702)와 같은 송신 매체의 외부 표면에 대해 접선 방향으로 또는 평행하게(꺾을 갖거나 꺾 없이) 배치될 수 있다. 이러한 실시예에서, 송신기/수신기 디바이스(1006'')에 의해 생성된 가이드파는 와이어(702)의 표면에 결합되어, 기본 모드(예를 들어, 대칭 모드) 및/또는 비기본 모드(예컨대, 비대칭 모드)를 포함하여 와이어(702)상에 가이드파(908)의 하나 이상의 파 전파 모드들을 유도할 수 있다. 다른 실시예에서, 와이어(702)는 와이어(702)의 축이 스테브 커플러(1002)의 사용 없이 중공 금속 도파관의 축과 동축으로(또는 동축이 아니게) 정렬되도록 송신기/수신기 디바이스(1006'')(대응하는 회로는 도시되지 않음)의 중공 금속 도파관 내부에 위치될 수 있다-도 10b 참조번호 1000'''를 참조하라. 이러한 실시예에서, 송신기/수신기 디바이스(1006'')에 의해 생성된 가이드파는 와이어(702)의 표면에 결합되어, 기본 모드(예를 들어, 대칭 모드) 및/또는 비기본 모드(예를 들어, 비대칭 모드)를 포함하는 와이어상의 가이드파(908)의 하나 이상의 파 전파 모드들을 유도할 수 있다.
- [0092] 1000'' 및 1000'''의 실시예들에서, 절연된 외부 표면을 갖는 와이어(702)에 대해, 가이드파(908)는 부분적으로 절연체의 외부 표면상에 및 부분적으로 절연체 내부에 전파할 수 있다. 실시예들에서, 가이드파(908)는 절연체의 외부 표면상에 실질적으로 또는 완전하게 또는 절연체의 내부에 실질적으로 또는 완전하게 전파할 수 있다. 1000'' 및 1000'''의 실시예에서, 노출된 도전체인 와이어(702)에 대해, 가이드파(908)는 도전체의 외부 표면상에 부분적으로 및 도전체 내부에 부분적으로 전파할 수 있다. 다른 실시예에서, 가이드파(908)는 도체의 외부 표면상에 실질적으로 또는 완전하게 전파할 수 있다.
- [0093] 이제 도 11을 참조하면, 이중 스테브 커플러의 일 예시적인, 비제한적인 실시예가 도시된 블록도(1100)가 도시된다. 특히, 이중 커플러 설계는 도 1과 관련하여 제시된 송신기 디바이스(101 또는 102)와 같은 송신 디바이스에 사용하기 위해 제시된다. 일 실시예에서, 두 개 이상의 커플러들은 가이드파(1108)를 수신하기 위해 와이어(1102) 주변에 위치될 수 있다. 일 실시예에서, 하나의 커플러는 가이드파(1108)를 수신하기에 충분하다. 이 경우, 가이드파(1108)는 커플러(1104)에 결합하여 가이드파(1110)로서 전파한다. 가이드파(1108)의 필드 구조가 특정 가이드파 모드(들) 또는 다양한 외부 요인들에 의해 와이어(1102) 주위에서 진동 또는 물결치는 경우, 커플러(1106)는 가이드파(1108)가 커플러(1106)에 결합되도록 배치될 수 있다. 일부 실시예들에서, 4 개 이상의 커플러들이 상이한 방위각 배향에서 유도되는 또는 예를 들면, 로브들 및/또는 널들 또는 배향에 의존하는 다른 비대칭들을 갖는 비기본 또는 고차 모드들을 갖는 와이어(1102) 주위에 진동 또는 회전할 수 있는 가이드파들을 수신하기 위해 와이어(1102)의 일부분 주위에, 예를 들어 서로에 관하여 90° 또는 다른 간격으로 배치될 수 있다. 그러나, 예시적인 실시예들로부터 벗어나지 않고 와이어(1102)의 일 부분 주위에 배치된 네 개보다 적거나 많은 커플러들이 존재하는 것이 이해될 것이다.
- [0094] 커플러들(1106, 1104)은 스테브 커플러들로서 도시되었지만, 아크 커플러들, 안테나 또는 혼 커플러들, 자기 커플러들 등을 포함하여 여기에 설명된 임의의 다른 커플러 설계들도 마찬가지로 사용될 수 있다는 것이 주의되어야 한다. 일부 예시적인 실시예들이 와이어(1102)의 적어도 일부 주위에 복수의 커플러들을 제시하였지만, 이러한 복수의 커플러들은 또한 다수의 커플러 서브 구성 요소들을 갖는 단일 커플러 시스템의 일부로 간주될 수 있음이 또한 이해될 것이다. 예를 들면, 2 개 이상의 커플러들이 단일 설비에서 와이어 둘레에 설치될 수 있는 단일 시스템으로 제조될 수 있어서, 커플러들이 사전 위치 설정되거나 또는 서로에 대해 조정 가능하다(모터 또는 다른 액추에이터와 같은 제어 가능한 메커니즘에 의해 수동 또는 자동으로).
- [0095] 커플러들(1106, 1104)에 결합된 수신기들은 신호 품질을 최대화하기 위해 다이버시티 결합을 이용하여 두 커플러들(1106, 1104)로부터 수신된 신호들을 조합할 수 있다. 다른 실시예들에서, 커플러들(1104, 1106) 중 하나 또는 다른 하나가 미리 결정된 임계값을 초과하는 송신을 수신하는 경우, 수신기들은 어느 신호를 사용할지를 결정할 때 선택 다이버시티를 사용할 수 있다. 또한, 복수의 커플러들(1106, 1104)에 의한 수신은 예시되지만, 동일한 구성의 커플러들(1106, 1104)에 의한 송신이 마찬가지로 수행될 수 있다. 특히, 넓은 범위의 다중-입력 다중-출력(MIMO) 송신 및 수신 기술들이 도 1과 관련하여 제시된 송신 디바이스(101 또는 102)와 같은 송신 디

바이스가 다수의 송수신기들 및 다수의 커플러들을 포함하는 송신들을 위해 채용될 수 있다.

[0096] 파들(1108 및 1110)의 그래픽 표현들은 단지 가이드파(1108)가 커플러(1104)상에 파(1110)를 유도하거나 그와 달리 론칭하는 원리들을 예시하기 위해 제시된다는 것이 주의된다. 이러한 파 전파의 결과로서 생성된 실제 전기장 및 자기장은 채용된 주파수들, 커플러(1104)의 설계, 와이어(1102)의 치수들 및 조성, 뿐만 아니라 그의 표면 특성들, 만약 존재하는 경우 그의 절연, 주변 환경의 전자기 속성들 등에 따라 변할 수 있다.

[0097] 이제 도 12를 참조하면, 중계기 시스템의 일 예시적인, 비제한적인 실시예를 나타내는 블록도(1200)가 도시된다. 특히, 중계기 디바이스(1210)는 도 1과 관련하여 제시된 송신 디바이스(101 또는 102)와 같은 송신 디바이스에서 사용하기 위해 제시된다. 이러한 시스템에서, 와이어(1202)를 따라 전파하는 가이드파(1205)가 파(1206)로서(예를 들어, 가이드파로서) 커플러(1204)에 의해 추출되고, 이후 중계기 디바이스(1210)에 의해 부스팅되거나 반복되고, 커플러(1214)상에 파(1216)(예를 들어, 가이드파로서)로서 론칭되도록 2개의 커플러들(1204, 1214)이 와이어(1202) 또는 다른 송신 매체 근처에 배치될 수 있다. 파(1216)는 이후 와이어(1202)상에서 론칭될 수 있고 가이드파(1217)로서 와이어(1202)를 따라 계속 전파할 수 있다. 일 실시예에서, 중계기 디바이스(1210)는, 예를 들어, 와이어(1202)가 전력선이거나 그와 달리 전력 전달 도전체를 포함할 때, 와이어(1202)와의 자기 결합을 통해 부스팅 또는 반복을 위해 이용되는 전력의 적어도 일부를 수신할 수 있다. 커플러들(1204, 1214)이 스테브 커플러들로서 도시되었지만, 아크 커플러들, 안테나 또는 혼 커플러들, 자기 커플러들 등을 포함하는 여기에 설명된 임의의 다른 커플러 설계들도 마찬가지로 사용될 수 있다는 것이 주의되어야 한다.

[0098] 일부 실시예들에서, 중계기 디바이스(1210)는 파(1206)와 연관된 송신을 반복할 수 있고, 다른 실시예들에서, 중계기 디바이스(1210)는 파(1206)로부터 데이터 또는 다른 신호들을 추출하여 이러한 데이터 또는 신호들을 다른 네트워크 및/또는 하나 이상의 다른 디바이스들로 통신 신호들(110 또는 112)로서 공급하고 및/또는 다른 네트워크 및/또는 하나 이상의 다른 디바이스들로부터 통신 신호들(110 또는 112)을 수신하기 위한 통신 인터페이스(205)를 포함하고 수신된 통신 신호들(110 또는 112)이 그 안에 임베딩된 가이드파(1216)를 론칭할 수 있다. 중계기 구성에서, 수신기 도파관(1208)은 커플러(1204)로부터 파(1206)를 수신할 수 있고, 송신기 도파관(1212)은 커플러(1214)상에 가이드파(1216)를 가이드파(1217)로서 론칭할 수 있다. 수신기 도파관(1208)과 송신기 도파관(1212) 사이에서, 가이드파(1216)에 임베딩된 신호 및/또는 가이드파(1206) 자체는 가이드파 통신들과 연관된 신호 손실 및 다른 비효율성들에 대해 정정하기 위해 증폭될 수 있거나 또는 신호는 송신을 위해 그 안에 포함되고 재생성되는 데이터를 추출하기 위해 수신 및 처리될 수 있다. 일 실시예에서, 수신기 도파관(1208)은 신호로부터 데이터를 추출하고, 예를 들어 에러 정정 코드들을 이용하여 데이터 에러들을 정정하기 위해 데이터를 처리하고, 정정된 데이터로 업데이트된 신호를 재생성하도록 구성될 수 있다. 송신기 도파관(1212)은 이후 내부에 임베딩된 업데이트된 신호를 갖는 가이드파(1216)를 송신할 수 있다. 일 실시예에서, 가이드파(1206)에 임베딩된 신호는 송신으로부터 추출될 수 있고 통신 신호들(110 또는 112)로서 통신 인터페이스(205)를 통해 다른 네트워크 및/또는 하나 이상의 다른 디바이스들과의 통신을 위해 처리될 수 있다. 유사하게, 통신 인터페이스(205)에 의해 수신된 통신 신호들(110 또는 112)은 송신기 도파관(1212)에 의해 생성되어 커플러(1214) 상에 론칭되는 가이드파(1216)의 송신에 삽입될 수 있다.

[0099] 또한, 도 12는 각각 좌측으로부터 들어와서 오른쪽으로 빠져나오는 가이드파 송신들(1206, 1216)을 도시하지만, 이것은 단지 단순화일 뿐 제한이 의도되지 않는다는 것이 주의된다. 다른 실시예들에서, 수신기 도파관(1208) 및 송신기 도파관(1212)은 송신기들 및 수신기들로서 각각 기능하여, 중계기 디바이스(1210)가 양방향일 수 있다.

[0100] 일 실시예에서, 중계기 디바이스(1210)는 와이어(1202) 또는 다른 송신 매체상의 불연속성들 또는 장애물들이 있는 위치에 배치될 수 있다. 와이어(1202)가 전력선인 경우, 이들 장애물들은 변압기들, 연결부들, 전신주들, 및 다른 이러한 전력선 디바이스들을 포함할 수 있다. 중계기 디바이스(1210)는 가이드(예를 들어, 표면)파들이 회선상의 이들 장애물들을 뛰어 넘어서 동시에 송신 출력을 부스팅하는 것을 도울 수 있다. 다른 실시예들에서, 커플러는 중계기 디바이스를 사용하지 않고 장애물을 뛰어 넘는 데 사용될 수 있다. 상기 실시예에서, 커플러의 양 단부들은 와이어에 묶이거나 고정될 수 있어서, 가이드파가 장애물에 의해 차단되지 않고 이동하기 위한 경로를 제공한다.

[0101] 이제 도 13로 돌아오면, 여기에 설명된 다양한 양태들에 따른 양방향 중계기의 일 예시적인, 비제한적인 실시예의 블록도(1300)가 도시된다. 특히, 양방향 중계기 디바이스(1306)는 도 1과 관련하여 제시된 송신 디바이스(101 또는 102)와 같은 송신 디바이스에서 사용하기 위해 제시된다. 커플러들이 스테브 커플러들로 도시되어 있

지만, 아크 커플러들, 안테나 또는 혼 커플러들, 자기 커플러들 등을 포함하여 여기에 설명된 커플러 설계들 중 임의의 다른 것이 유사하게 사용될 수 있음이 주의되어야 한다. 양방향 중계기(1306)는 둘 이상의 와이어들 또는 다른 송신 매체들이 존재할 때의 경우 다이버시티 경로들을 채용할 수 있다. 가이드파 송신들은 절연된 와이어들, 절연되지 않은 와이어들 또는 다른 형태들의 송신 매체들과 같은 상이한 형태들의 송신 매체에 대해 상이한 송신 효율들 및 결합 효율들을 가지며, 또한, 요소들에 노출되는 경우, 날씨 및 기타 대기 상태들에 의해 영향을 받을 수 있기 때문에, 특정 시간에 상이한 송신 매체들상에 선택적으로 송신하는 것이 이로울 수 있다. 다양한 실시예들에서, 다양한 송신 매체들은 이러한 지정이 다른 것보다 하나의 송신 매체의 선호를 나타내든 아니든 1 차, 2 차, 3 차 등으로 지정될 수 있다.

[0102] 도시된 실시예에서, 송신 매체들은 절연 또는 비절연 와이어(1302) 및 절연 또는 비절연 와이어(1304)(본 명세서에서 와이어들(1302, 1304)로 각각 지칭됨)을 포함한다. 중계기 디바이스(1306)는 와이어(1302)를 따라 이동하는 가이드파를 수신하기 위해 수신기 커플러(1308)를 사용하고, 송신기 도파관(1310)을 사용하여 와이어(1304)를 따라 가이드파로서 송신을 반복한다. 다른 실시예들에서, 중계기 디바이스(1306)는 와이어(1304)로부터 와이어(1302)로 스위칭하거나, 또는 동일한 경로들을 따라 송신들을 반복할 수 있다. 중계기 디바이스(1306)는 센서들을 포함할 수 있거나, 또는 송신에 영향을 줄 수 있는 조건들을 나타내는 센서들(또는 도 16a에 도시된 네트워크 관리 시스템(1601))과 통신할 수 있다. 센서들로부터 수신된 피드백에 기초하여, 중계기 디바이스(1306)는 동일한 와이어를 따라 송신을 유지할 것인지 또는 다른 와이어로 송신을 전송할 것인지에 관한 결정을 할 수 있다.

[0103] 이제 도 14로 돌아오면, 양방향 중계기 시스템의 일 예시적인, 비제한적인 실시예를 나타내는 블록도(1400)가 도시된다. 특히, 양방향 중계기 시스템은 도 1과 관련하여 제시된 송신 디바이스(101 또는 102)와 같은 송신 디바이스에서 사용하기 위해 제시된다. 양방향 중계기 시스템은 분산형 안테나 시스템 또는 백홀 시스템에 위치한 다른 결합 디바이스들로부터의 송신들을 수신 및 송신하는 도파관 결합 디바이스들(1402, 1404)을 포함한다.

[0104] 다양한 실시예들에서, 도파관 결합 디바이스(1402)는 다른 도파관 결합 디바이스로부터 송신을 수신할 수 있고, 여기서 송신은 복수의 부반송파들을 갖는다. 다이플렉서(1406)는 송신을 다른 송신들로부터 분리할 수 있고, 송신을 저잡음 증폭기("LNA")(1408)로 지향시킬 수 있다. 주파수 믹서(1428)는 국부 발진기(1412)로부터 도움을 받아 송신(일부 실시예들에서 밀리미터파 대역 또는 약 38 GHz에 있는)을 분산 안테나 시스템에 대하여 셀룰러 대역(~1.9 GHz), 본래 주파수, 또는 백홀 시스템에 대한 다른 주파수와 같은 하위 주파수로 다운시프트할 수 있다. 추출기(또는 디멀티플렉서)(1432)는 부반송파상의 신호를 추출할 수 있고, 통신 인터페이스(205)에 결합하기 위해 전력 증폭기(1424)에 의한 선택적 증폭, 버퍼링 또는 격리를 위해 출력 구성 요소(1422)로 신호를 지향시킬 수 있다. 통신 인터페이스(205)는 또한 전력 증폭기(1424)로부터 수신된 신호들을 처리하거나 이러한 신호들을 무선 또는 유선 인터페이스를 통해 기지국, 이동 디바이스들, 빌딩 등과 같은 다른 디바이스들로 송신할 수 있다. 이 위치에서 추출되지 않은 신호들에 대해, 추출기(1432)는 이들을 다른 주파수 믹서(1436)에 재지향시키고, 여기서 신호들이 국부 발진기(1414)에 의해 생성된 반송파를 변조하는데 사용된다. 그의 부반송파들과 함께 반송파는 전력 증폭기("PA")(1416)로 지향되고, 다이플렉서(1420)를 통해, 도파관 결합 디바이스(1404)에 의해 다른 시스템으로 재송신될 수 있다.

[0105] LNA(1426)는 통신 인터페이스(205)에 의해 수신된 신호들을 증폭, 버퍼링 또는 분리하고 이후 신호를 도파관 결합 디바이스(1404)로부터 수신된 신호들과 병합하는 멀티플렉서(1434)로 전송하기 위해 사용될 수 있다. 결합 디바이스(1404)로부터 수신된 신호들은 다이플렉서(1420)에 의해 분할되고, 이후 LNA(1418)를 통과하고, 주파수 믹서(1438)에 의해 주파수가 다운시프트된다. 신호들이 멀티플렉서(1434)에 의해 조합될 때, 그들은 주파수 믹서(1430)에 의해 주파수가 업시프트되고, 이후 PA(1410)에 의해 부스팅되고, 도파관 결합 디바이스(1402)에 의해 다른 시스템으로 송신된다. 일 실시예에서, 양방향 중계기 시스템은 단순히 출력 디바이스(1422)가 없는 중계기일 수 있다. 이러한 실시예에서, 멀티플렉서(1434)는 이용되지 않을 것이고 LNA(1418)로부터의 신호들은 이전에 설명되는 믹서(1430)로 지향된다. 일부 실시예들에서, 양방향 중계기 시스템은 또한 2 개의 별개의 및 개별적인 단방향 중계기들을 사용하여 구현될 수 있다는 것이 이해될 것이다. 대안적인 실시예에서, 양방향 중계기 시스템은 또한 부스터(booster)일 수 있거나 그렇지 않으면 다운시프팅 및 업시프팅 없이 재전송들을 수행할 수 있다. 실제로 예시적인 실시예에서, 재송신들은 신호 또는 가이드파를 수신하는 것 및 신호 또는 가이드파의 재송신에 앞서 일부 신호 또는 가이드파 처리 또는 재성형, 필터링 및/또는 증폭을 수행하는 것에 기초할 수 있다.

[0106] 이제 도 15를 참조하면, 가이드파 통신 시스템의 일 예시적인, 비제한적인 실시예를 도시한 블록도(1500)가 도시된다. 이러한 도면은 도 1과 관련하여 제시된 가이드파 통신 시스템과 같은, 가이드파 통신 시스템이 사용될

수 있는 일 예시적인 환경을 도시한다.

- [0107] 추가의 기지국 디바이스들에 네트워크 접속성을 제공하기 위해, 통신 셀들(예를 들어, 마이크로셀들 및 매크로 셀들)을 코어 네트워크의 네트워크 디바이스들에 링크하는 백홀 네트워크가 대응하여 확장된다. 유사하게, 분산 안테나 시스템에 네트워크 접속성을 제공하기 위해, 기지국 디바이스들 및 그들의 분산 안테나들을 링크하는 확장된 통신 시스템이 바람직하다. 도 15에 도시된 바와 같은 가이드파 통신 시스템(1500)은 대안적인, 증가된 또는 추가의 네트워크 접속을 가능하게 하기 위해 제공될 수 있고, 도파관 결합 시스템은 단선 송전선(예를 들면, 전력선)으로서 동작하고, 도파관으로서 사용될 수 있고 및/또는 그와 달리 전자기파의 송신을 가이드하기 위해 동작하는 와이어와 같은 송신 매체상에 가이드파(예를 들어, 표면파) 통신들을 송신 및/또는 수신하기 위해 제공될 수 있다.
- [0108] 가이드파 통신 시스템(1500)은 중앙 기지국(1501) 및/또는 매크로셀 사이트(1502)에 통신 가능하게 결합되는 하나 이상의 기지국 디바이스들(예를 들어, 기지국 디바이스(1504))를 포함하는 분배 시스템(1550)의 제 1 경우를 포함할 수 있다. 기지국 디바이스(1504)는 매크로셀 사이트(1502) 및 중앙 기지국(1501)에 유선(예를 들어, 파이버 및/또는 케이블) 또는 무선(예를 들어, 마이크로파 무선) 접속으로 연결될 수 있다. 분배 시스템(1560)의 제 2 경우는 이동 디바이스(1522) 및 주거 및/또는 상업 시설들(1542)(여기서 시설들(1542)이라 칭해짐)에 무선 음성 및 데이터 서비스들을 제공하는 데 사용될 수 있다. 시스템(1500)은 도 15에 도시된 바와 같이 음성 및/또는 데이터 서비스들을 이동 디바이스들(1522 내지 1524) 및 시설들(1542)에 제공하기 위한 분배 시스템들(1550, 1560)의 추가의 경우들을 가질 수 있다.
- [0109] 매크로셀 사이트(1502)와 같은 매크로셀들은 모바일 네트워크 및 기지국 디바이스(1504)에 대한 전용 접속들을 가질 수 있거나 다른 접속을 공유 및/또는 그와 다르게 사용할 수 있다. 중앙 기지국(1501)은 미디어 콘텐츠를 분배하고 및/또는 이동 장치들(1522 내지 1524) 및 설비들(1542)에 인터넷 서비스 제공자(ISP) 서비스들을 제공하는 데 사용될 수 있다. 중앙 기지국(1501)은 위성들(1530)의 성상도 또는 콘텐츠의 다른 소스들로부터 미디어 콘텐츠를 수신하고, 분배 시스템(1550 및 1560)의 제 1 및 제 2 경우들을 통해 이러한 콘텐츠를 이동 디바이스들(1522 내지 1524) 및 설비들(1542)에 분배할 수 있다. 중앙 기지국(1501)은 이동 디바이스들(1522 내지 1524) 및 시설들(1542)에 인터넷 데이터 서비스들을 제공하기 위한 인터넷(1503)에 또한 통신 가능하게 결합될 수 있다.
- [0110] 기지국 디바이스(1504)는 전신주(1516) 상에 장착되거나 부착될 수 있다. 다른 실시예들에서, 기지국 디바이스(1504)는 변압기들 및/또는 전력선 근처에 위치한 다른 위치들 근처에 있을 수 있다. 기지국 디바이스(1504)는 이동 디바이스들(1522, 1524)에 대하여 이동 네트워크로의 접속을 가능하게 할 수 있다. 각각 전신주들(1518 및 1520) 상에 또는 그 근처에 장착된 안테나들(1512, 1514)은 기지국 디바이스(1504)로부터 신호들을 수신하고, 안테나들(1512, 1514)이 기지국 디바이스(1504)에 또는 기지국 디바이스(1504) 근처에 위치하는 경우보다 훨씬 넓은 영역에 걸쳐서 이동 디바이스들(1522, 1524)로 이들 신호들을 송신할 수 있다.
- [0111] 도 15는 간략함을 위해 하나의 기지국 디바이스를 갖는 분배 시스템들(1550 및 1560)의 각각의 경우에서 3개의 전신주들을 표시하는 것이 주의된다. 다른 실시예들에서, 전신주(1516)는 분산된 안테나들 및/또는 설비들(1542)에 대한 테더링된 접속들을 갖는 더 많은 전신주들 및/또는 더 많은 기지국 디바이스들을 가질 수 있다.
- [0112] 도 1과 관련하여 제시된 송신 디바이스(101 또는 102)와 같은 송신 디바이스(1506)는 전신주들(1516, 1518, 1520)에 연결하는 송전선 또는 전력선(들)을 통해 기지국 디바이스(1504)로부터 안테나들(1512, 1514)에 신호를 송신할 수 있다. 신호를 송신하기 위해, 무선 소스 및/또는 송신 디바이스(1506)는 기지국 디바이스(1504)로부터의 신호(예를 들어, 주파수 믹싱을 통해)를 업컨버팅하거나 그렇지 않으면 기지국 디바이스(1504)로부터의 신호를 마이크로파 대역 신호로 변환하고, 송신 디바이스(1506)는 이전 실시예들에서 설명되는 송전선 또는 다른 와이어를 따라 이동하는 가이드파로서 전파하는 마이크로파 대역 파를 론칭한다. 전신주(1518)에서, 다른 송신 디바이스(1508)는 가이드파를 수신하고(선택적으로 필요에 따라 또는 원하는대로 증폭할 수 있거나 그를 수신하고 그를 재생하기 위한 중계기로서 동작할 수 있고), 이를 송전선 또는 다른 와이어상에 가이드파로서 포워드로 전송한다. 송신 디바이스(1508)는 또한 마이크로파 대역 가이드파로부터 신호를 추출하고 이를 주파수에서 하향 시프트하거나 그렇지 않으면 그를 그의 원래의 셀룰러 대역 주파수(예를 들어, 1.9 GHz 또는 다른 규정된 셀룰러 주파수) 또는 다른 셀룰러(또는 비-셀룰러) 대역 주파수로 변환한다. 안테나(1512)는 다운시프트된 신호를 이동 디바이스(1522)에 무선 송신할 수 있다. 프로세스는 필요에 따라 또는 바람직하게 송신 디바이스(1510), 안테나(1514) 및 이동 디바이스(1524)에 의해 반복될 수 있다.
- [0113] 이동 디바이스들(1522, 1524)로부터의 송신들은 또한 안테나들(1512, 1514) 각각에 의해 수신될 수 있다. 송신

디바이스들(1508, 1510)은 업시프트하거나 그와 다르게 셀룰러 대역 신호들을 마이크로파 대역으로 변환할 수 있고, 신호들을 전력선(들)을 통해 가이드파(예를 들어, 표면파 또는 다른 전자기파) 송신들로서 기지국 디바이스(1504)로 송신할 수 있다.

[0114] 중앙 기지국(1501)에 의해 수신된 미디어 콘텐츠는 이동 디바이스들(1522) 및 설비들(152)로 분배를 위해 기지국 디바이스(1504)를 통해 분배 시스템(1560)의 제 2 경우에 공급될 수 있다. 송신 장치(1510)는 하나 이상의 유선 접속들 또는 무선 인터페이스에 의해 설비들(1542)에 테더링될 수 있다. 하나 이상의 유선 접속들은 전력선, 동축 케이블, 광섬유 케이블, 연선 쌍 케이블, 가이드파 송신 매체 또는 미디어 콘텐츠의 분배 및/또는 인터넷 서비스들을 제공하기 위한 다른 적합한 유선 매체를 제한 없이 포함할 수 있다. 일 예시적인 실시예에서, 송신 디바이스(1510)로부터의 유선 접속들은 하나 이상의 대응하는 서비스 영역 인터페이스들(SAI들-도시되지 않음) 또는 페디스탈들에 위치한 하나 이상의 초고속 비트 레이트 디지털 가입자 회선(VDSL) 모델에 통신 가능하게 연결될 수 있으며, 각각의 SAI 또는 페디스탈은 설비들(1542)의 일부에 서비스들을 제공한다. VDSL 모델들은 미디어 콘텐츠를 선택적으로 분배하고 및/또는 설비들(1542)에 위치한 게이트웨이들(도시되지 않음)에 인터넷 서비스들을 제공하는 데 사용될 수 있다. SAI들 또는 페디스탈들은 또한 전력선, 동축 케이블, 광섬유 케이블, 연선 쌍 케이블, 가이드파 송신 매체 또는 다른 적절한 유선 매체와 같은 유선 매체를 통해 설비들(1542)에 통신 가능하게 결합될 수 있다. 다른 예시적인 실시예들에서, 송신 디바이스(1510)는 SAI들 또는 페디스탈들과 같은 중간 인터페이스들 없이 설비들(1542)에 직접 통신 가능하게 결합될 수 있다.

[0115] 다른 예시적인 실시예들에서, 시스템(1500)은 2개 이상의 송전선들 또는 다른 와이어들이 전신주들(1516, 1518, 1520)(예를 들어, 전신주들(1516, 1520) 사이의 2개 이상의 와이어들) 사이에 이어져 있는 다이버시티 경로들을 채용할 수 있고 기지국/매크로 셀 사이트(1502)로부터의 중복된 송신들은 송전선들 또는 다른 와이어들의 표면 아래로 가이드파들로서 송신된다. 송전선들 또는 다른 와이어들은 절연 또는 비절연될 수 있고, 송신 손실들을 야기하는 환경 조건들에 따라, 결합 디바이스들은 절연 또는 비절연 송전선들 또는 다른 와이어들로부터 신호들을 선택적으로 수신할 수 있다. 선택은 와이어들의 신호대 잡음비의 측정치들에 기초하여 또는 결정된 날씨/환경 조건들(예를 들면, 습도 검출기들, 일기 예보 등)에 기초할 수 있다. 시스템(1500)과 함께 다이버시티 경로들의 사용은 대체 라우팅 기능들, 부하 밸런싱, 증가된 부하 조절, 동시 양방향 또는 동기식 통신들, 확산 스펙트럼 통신들 등을 가능하게 할 수 있다.

[0116] 도 15의 송신 디바이스들(1506, 1508, 1510)의 사용이 단지 예일 뿐이고, 다른 실시예에서는 다른 용도도 가능하다는 것이 주의된다. 예를 들어, 송신 디바이스들은 백홀 통신 시스템에서 사용될 수 있고, 기지국 디바이스들에 네트워크 접속성을 제공한다. 송신 디바이스들(1506, 1508, 1510)은 절연된 또는 비절연된 와이어를 통해 가이드파 통신들을 송신하는 것이 바람직한 많은 환경들에서 사용될 수 있다. 송신 디바이스들(1506, 1508, 1510)은 고전압들을 전달할 수 있는 와이어들과의 접촉이 없거나 제한된 물리적 및/또는 전기적 접촉으로 인해 다른 결합 디바이스들에 비해 개선된 것들이다. 송신 디바이스는 유전체가 절연체의 역할을 하기 때문에 와이어와 전기적으로 접촉하지 않는 한 와이어로부터 떨어져 위치되고(예를 들면, 와이어로부터 이격되어) 및/또는 와이어상에 위치할 수 있고, 값싸게 쉽고 간단하게 설치할 수 있다. 그러나, 예를 들어 와이어들이 전화 네트워크, 케이블 텔레비전 네트워크, 광대역 데이터 서비스, 광섬유 통신 시스템 또는 저전압을 채용하거나 절연된 송전선들을 갖는 다른 네트워크에 대응하는 구성들에서 이전에 언급된 도전성 또는 비유전성 커플러들이 채용될 수 있다.

[0117] 기지국 디바이스(1504) 및 매크로셀 사이트(1502)가 일 실시예에 도시되어 있지만, 다른 네트워크 구성들도 마찬가지로 가능하다는 것이 또한 주의된다. 예를 들어, 액세스 포인트들 또는 다른 무선 게이트웨이들과 같은 디바이스들이 무선 로컬 영역 네트워크, 무선 개인 영역 네트워크 또는 802.11 프로토콜, WIMAX 프로토콜, UltraWideband 프로토콜, 블루투스 프로토콜, Zigbee 프로토콜 또는 다른 무선 프로토콜과 같은 통신 프로토콜에 따라 동작하는 다른 무선 네트워크와 같은 다른 네트워크들의 도달 범위를 확장하기 위해 유사한 방식으로 채용될 수 있다.

[0118] 이제 도 16a 및 도 16b를 참조하면, 전력 그리드 통신 시스템을 관리하기 위한 시스템의 일 예시적인, 비제한적인 실시예를 예시하는 블록도들이 도시된다. 도 16a를 고려하면, 도파관 시스템(1602)은 도 15와 관련하여 제시된 시스템과 같은 가이드파 통신 시스템에서 사용을 위해 제시된다. 도파관 시스템(1602)은 센서(1604), 전력 관리 시스템(1605), 적어도 하나의 통신 인터페이스(205), 송수신기(210) 및 커플러(220)를 포함하는 송신 디바이스(101 또는 102)를 포함할 수 있다.

[0119] 도파관 시스템(1602)은 본 개시에 설명된 실시예들에 따라 가이드파 통신들을 가능하게 하기 위해 전력선(161

0)에 결합될 수 있다. 일 예시적인 실시예에서, 송신 디바이스(101 또는 102)는 본 개시에서 설명된 바와 같이 전력선(1610)의 표면을 따라 길이 방향으로 전파하는 전력선(1610)의 표면에 전자기파들을 유도하기 위한 커플러(220)를 포함한다. 송신 디바이스(101 또는 102)는 또한 도 12 및 도 13에 도시되는 바와 같이 동일한 전력선(1610)상에서 전자기파들을 재전송하거나 전력선들(1610) 사이에서 전자기파들을 라우팅하기 위한 중계기의 역할을 할 수 있다.

[0120] 송신 디바이스(101 또는 102)는, 예를 들어, 전력선(1610)의 표면을 따라 전파하는 대응하는 가이드된 전자기파들을 유도하기 위해 커플러를 따라 전파하는 반송파 주파수에서 동작하거나, 나타나거나, 그와 연관된 전자기파들로 원래 주파수 범위에서 동작하는 신호를 업컨버트하도록 구성된 송수신기(210)를 포함한다. 반송파 주파수는 전자기파들의 대역폭을 규정하는 상부 및 하부 차단 주파수들을 갖는 중심 주파수로 나타낼 수 있다. 전력선(1610)은 도전성 표면 또는 절연된 표면을 갖는 와이어(예를 들어, 단선 또는 다중선)일 수 있다. 송수신기(210)는 또한 커플러(220)로부터 신호들을 수신하고 반송파 주파수에서 동작하는 전자기파들을 그들의 원래 주파수의 신호들로 다운 컨버트할 수 있다.

[0121] 업컨버트를 위해 송신 디바이스(101 또는 102)의 통신 인터페이스(205)에 의해 수신된 신호들은 통신 인터페이스(205)의 유선 또는 무선 인터페이스를 통해 중앙 기지국(1611), 통신 인터페이스(205)의 유선 또는 무선 인터페이스를 통해 기지국(1614)에 의해 공급된 신호들, 통신 인터페이스(205)의 유선 또는 무선 인터페이스를 통한 전달을 위해 이동 디바이스들(1620)에 의해 기지국(1614)에 송신된 무선 신호들, 통신 인터페이스(205)의 유선 또는 무선 인터페이스를 통해 빌딩 내 통신 디바이스들(1618)에 의해 공급된 신호들, 및/또는 통신 인터페이스(205)의 무선 통신 범위에서 로밍하는 이동 디바이스들(1612)에 의해 통신 인터페이스(205)에 공급된 무선 신호들을 제한 없이 포함할 수 있다. 도 12 및 도 13에서 도시된 바와 같이, 도파관 시스템(205)이 중계기로서 기능하는 실시예들에서, 통신 인터페이스(205)는 도파관 시스템(1602)에 포함되거나 포함되지 않을 수 있다.

[0122] 전력선(1610)의 표면을 따라 전파하는 전자기파들은 데이터 페이로드를 포함하고 네트워킹 정보(하나 이상의 목적지 도파관 시스템들(1602)을 식별하기 위한 헤더 정보와 같은)를 더 포함하는 데이터의 패킷들 또는 프레임들을 포함하도록 변조 및 포맷될 수 있다. 네트워킹 정보는 도파관 시스템(1602) 또는 중앙 기지국(1611), 기지국(1614), 이동 디바이스들(1620) 또는 빌딩 내 디바이스들(1618), 또는 그의 조합과 같은 발신 디바이스에 의해 제공될 수 있다. 추가로, 변조된 전자기파들은 신호 교란들을 완화하기 위한 에러 정정 데이터를 포함할 수 있다. 네트워킹 정보 및 에러 정정 데이터는 목적지 도파관 시스템(1602)에 지향된 송신들을 검출하기 위해 및 목적지 도파관 시스템(1602)에 통신 가능하게 결합된 수신자 통신 디바이스들로 지향되는 음성 및/또는 데이터 신호들을 포함하는 에러 정정 데이터 송신들에 의해 다운 컨버팅 및 처리하기 위해 목적지 도파관 시스템(1602)에 의해 사용될 수 있다.

[0123] 이제 도파관 시스템(1602)의 센서들(1604)을 참조하면, 센서들(1604)은 온도 센서(1604a), 교란 검출 센서(1604b), 에너지 손실 센서(1604c), 잡음 센서(1604d), 진동 센서(1604e), 환경(예를 들어, 날씨) 센서(1604f), 및/또는 이미지 센서(1604g) 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 온도 센서(1604a)는 주변 온도, 송신 디바이스(101 또는 102)의 온도, 전력선(1610)의 온도, 온도차들(예를 들어, 설정점 또는 기저선과 비교하여, 송신 디바이스(101 또는 102 및 1610) 사이 등), 또는 그의 임의의 조합을 측정하기 위해 사용될 수 있다. 일 실시예에서, 온도 메트릭들은 수집되어 기지국(1614)에 의해 네트워크 관리 시스템(1601)에 주기적으로 보고될 수 있다.

[0124] 교란 검출 센서(1604b)는 전력선(1610)상에서 전자기파들의 전파를 방해할 수 있는 다운스트림 교란의 존재를 나타낼 수 있는 신호 반사들과 같은 교란들을 검출하기 위해 전력선(1610)에 대한 측정들을 수행할 수 있다. 신호 반사는 예를 들어, 송신 디바이스(101 또는 102)로부터 다운스트림에 위치한 전력선(1610)에서 교란으로부터 송신 디바이스(101 또는 102)로 전체적으로 또는 부분적으로 다시 반사하는 송신기 디바이스(101 또는 102)에 의해 전력선(1610)상에 송신된 전자기파로부터 기인한 왜곡을 나타낼 수 있다.

[0125] 신호 반사들은 전력선(1610)상의 장애물들에 의해 야기될 수 있다. 예를 들어, 나뭇가지는 나뭇가지가 전력선(1610)상에 있을 때 또는 코로나 방전을 야기할 수 있는 전력선(1610)에 근접할 때 전자기파 반사들을 야기할 수 있다. 전자기파 반사들을 야기할 수 있는 다른 방해물들은 전력선(1610)에 얹힌 물체(예를 들어, 의류, 신발 줄과 함께 전력선(1610)을 감싸는 신발 등), 전력선(1610)상에 부식된 축적물 또는 얼음이 쌓이는 것을 제한 없이 포함할 수 있다. 전력 그리드 구성 요소들은 또한 전력선(1610)의 표면상의 전자기파들의 전파를 방해하거나 막을 수 있다. 신호 반사들을 야기할 수 있는 전력 그리드 구성 요소들의 예시들은 변압기 및 슬라이스된 전력선을 연결하기 위한 접합부(joint)를 제한 없이 포함한다. 전력선(1610)상의 예각은 또한 전자기파 반사들을 야

기할 수 있다.

- [0126] 교란 검출 센서(1604b)는 전력선(1610)의 다운스트림 교란이 송신들을 얼마나 감쇠시키지를 결정하기 위해 송신 디바이스(101 또는 102)에 의해 송신된 원래의 전자기파들의 크기들에 대해 전자기파 반사들의 크기들을 비교하기 위한 회로를 포함할 수 있다. 교란 검출 센서(1604b)는 반사파들에 대한 스펙트럼 분석을 수행하기 위한 스펙트럼 분석기 회로를 더 포함할 수 있다. 스펙트럼 분석기 회로에 의해 생성된 스펙트럼 데이터는 패턴 인식, 전문가 시스템, 곡선 피팅(curve fitting), 매칭된 필터링 또는 다른 인공 지능, 예를 들면 스펙트럼 데이터와 가장 근접하게 매칭하는 스펙트럼 프로파일에 기초하여 교란의 형태를 식별하기 위한 분류 또는 비교 기술을 통해 스펙트럼 프로파일들과 비교될 수 있다. 스펙트럼 프로파일들은 교란 검출 센서(1604b)의 메모리에 저장될 수 있거나 교란 검출 센서(1604b)에 의해 원격으로 액세스 가능할 수 있다. 프로파일들은 교란 검출 센서(1604b)가 교란을 국부적으로 식별하게 할 수 있도록 전력선들(1610)상에서 마주칠 수 있는 상이한 교란들을 모델링하는 스펙트럼 데이터를 포함할 수 있다. 알려진 경우 교란의 식별은 기지국(1614)에 의해 네트워크 관리 시스템(1601)에 보고될 수 있다. 교란 검출 센서(1604b)는 전자기파 반사에 대한 왕복 시간을 결정하기 위해 전자기파들을 테스트 신호들로서 송신하기 위해 송신 디바이스(101 또는 102)를 또한 이용할 수 있다. 교란 검출 센서(1604b)에 의해 측정된 왕복 시간은 반사가 일어나는 지점까지 전자기파에 의해 이동된 거리를 계산하는 데 사용될 수 있고, 이는 교란 검출 센서(1604b)가 송신 디바이스(101, 102)로부터 전력선(1610)상의 다운스트림 교란으로의 거리를 계산할 수 있게 한다.
- [0127] 계산된 거리는 기지국(1614)에 의해 네트워크 관리 시스템(1601)에 보고될 수 있다. 일 실시예에서, 전력선(1610)상의 도파관 시스템(1602)의 위치는 네트워크 관리 시스템(1601)에 알려지고, 네트워크 관리 시스템(1601)은 전력 그리드의 알려진 토폴로지에 기초하여 전력선(1610)상의 교란 위치를 결정하는 데 사용될 수 있다. 다른 실시예에서, 도파관 시스템(1602)은 그의 위치를 네트워크 관리 시스템(1601)에 제공하여 전력선(1610)상의 교란 위치의 결정을 도울 수 있다. 도파관 시스템(1602)의 위치는 도파관 시스템(1602)의 메모리에 저장된 도파관 시스템(1602)의 사전 프로그램된 위치로부터 도파관 시스템(1602)에 의해 획득되거나 도파관 시스템(1602)은 도파관 시스템(1602)에 포함된 GPS 수신기(도시되지 않음)를 사용하여 그의 위치를 결정할 수 있다.
- [0128] 전력 관리 시스템(1605)은 도파관 시스템(1602)의 전술한 구성 요소들에 에너지를 제공한다. 전력 관리 시스템(1605)은 태양 전지로부터 또는 전력선(1610)에 연결된 변압기(도시되지 않음)로부터, 또는 전력선(1610) 또는 다른 인접한 전력선에 대한 유도 결합에 의해 에너지를 수신할 수 있다. 전력 관리 시스템(1605)은 도파관 시스템(1602)에 임시 전원을 제공하기 위한 백업 배터리 및/또는 슈퍼 커패시터 또는 다른 커패시터 회로를 또한 포함할 수 있다. 에너지 손실 센서(1604c)는 도파관 시스템(1602)이 전력 손실의 조건 및/또는 일부 다른 오작동의 발생을 가질 때를 검출하는 데 사용될 수 있다. 예를 들어, 에너지 손실 센서(1604c)는 결합이 있는 태양 전지들로 인한 전력 손실, 태양 전지들에 오작동을 야기하는 그들상의 장애물, 전력선(1610)상의 전력 손실이 존재할 때, 및/또는 백업 배터리의 만료 또는 슈퍼 커패시터의 감지 가능한 결함으로 인해 백업 전력 시스템이 오작동할 때를 검출할 수 있다. 오작동 및/또는 전력 손실이 발생할 때, 에너지 손실 센서(1604c)는 기지국(1614)에 의해 네트워크 관리 시스템(1601)에 통지할 수 있다.
- [0129] 잡음 센서(1604d)는 전력선(1610)상의 전자기파들의 송신에 악영향을 미칠 수 있는 전력선(1610)상의 잡음을 측정하는 데 사용될 수 있다. 잡음 센서(1604d)는 전력선(1610)의 표면에 변조된 전자기파들의 수신을 방해할 수 있는 예기치 않은 전자기 간섭, 잡음 버스트들, 또는 다른 교란들의 소스들을 감지할 수 있다. 잡음 버스트는 예를 들어, 코로나 방전 또는 다른 잡음 소스에 의해 야기될 수 있다. 잡음 센서(1604d)는 패턴 인식, 전문가 시스템, 곡선 피팅, 매칭된 필터링 또는 다른 인공 지능, 분류 또는 비교 기술을 통해 잡음 프로파일들의 내부 데이터베이스로부터 또는 잡음 프로파일들을 저장하는 원격으로 위치된 데이터베이스로부터 도파관 시스템(1602)에 의해 얻어진 잡음 프로파일에 대해 측정된 잡음을 비교할 수 있다. 비교로부터, 잡음 센서(1604d)는, 예를 들어, 측정된 잡음에 가장 근접한 매칭을 제공하는 잡음 프로파일에 기초하여 잡음 소스(예를 들어, 코로나 방전 또는 기타)를 식별할 수 있다. 잡음 센서(1604d)는 비트 에러 레이트, 패킷 손실 레이트, 지터, 패킷 재송신 요청들 등과 같은 송신 메트릭들을 측정함으로써 잡음이 송신들에 어떻게 영향을 미치는지를 또한 검출할 수 있다. 잡음 센서(1604d)는 여러 가지들 중에서 잡음 소스들의 아이덴티티, 그들의 발생 시간, 및 송신 메트릭들을 기지국(1614)에 의해 네트워크 관리 시스템(1601)에 보고할 수 있다.
- [0130] 진동 센서(1604e)는 전력선(1610)상의 2D 또는 3D 진동들을 검출하기 위한 가속도계들 및/또는 자이로스코프들을 포함할 수 있다. 진동들은 도파관 시스템(1602)에 국부적으로 저장되거나 또는 패턴 인식, 전문가 시스템, 곡선 피팅, 매칭 필터링 또는 다른 인공 지능, 분류 또는 비교 기술을 통해 원격 데이터베이스로부터 도파관 시

스템(1602)에 의해 획득될 수 있는 진동 프로파일들과 비교될 수 있다. 진동 프로파일들은 예를 들어, 측정된 진동에 가장 근접한 매칭을 제공하는 진동 프로파일에 기초하여 돌풍으로 쓰러진 나무를 구별하기 위해 사용될 수 있다. 이러한 분석의 결과들은 진동 센서(1604e)에 의해 기지국(1614)에 의해 네트워크 관리 시스템(1601)에 보고될 수 있다.

[0131] 환경 센서(1604f)는 여러 가지 중에서 대기압, 주위 온도(온도 센서(1604a)에 의해 제공될 수 있음), 풍속, 습도, 풍향 및 강우량을 측정하기 위한 기압계를 포함할 수 있다. 환경 센서(1604f)는 미가공 정보를 수집하고 패턴 인식, 전문가 시스템, 지식 기반 시스템 또는 다른 인공 지능, 분류 또는 다른 기상 모델링 및 예측 기술을 통해 기상 상태들이 발생하기 전에 그들을 예측하기 위해 도파관 시스템(1602) 또는 원격 데이터베이스의 메모리로부터 얻을 수 있는 환경 프로파일들과 그들 비교함으로써 이러한 정보를 처리할 수 있다. 환경 센서(1604f)는 원래 데이터뿐만 아니라 그의 분석을 네트워크 관리 시스템(1601)에 보고할 수 있다.

[0132] 이미지 센서(1604g)는 도파관 시스템(1602)의 부근에서 이미지들을 캡처하기 위한 디지털 카메라(예를 들어, 전하 결합 소자 또는 CCD 이미지, 적외선 카메라 등)일 수 있다. 이미지 센서(1604g)는 다수의 관점들(예를 들어, 상부면, 하부면, 좌측면, 우측면 등)로부터 전력선(1610)을 검사하기 위해 카메라의 움직임(예를 들어, 실제 위치 또는 초점들/줌들)을 제어하기 위한 전자기 메커니즘을 포함할 수 있다. 대안적으로, 이미지 센서(1604g)는 다수의 관점들을 얻기 위해 어떠한 전자기 메커니즘도 필요하지 않도록 설계될 수 있다. 이미지 센서(1604g)에 의해 생성된 이미징 데이터의 수집 및 검색은 네트워크 관리 시스템(1601)에 의해 제어되거나 이미지 센서(1604g)에 의해 자동으로 수집되고 네트워크 관리 시스템(1601)에 보고될 수 있다.

[0133] 전력선(1610)(또는 임의의 다른 형태의 전자기파들의 송신 매체)상의 전자기파 송신들의 전파를 방해할 수 있는 교란들을 검출, 예측 및/또는 완화하는 목적들을 위해 도파관 시스템(1602) 및/또는 전력선(1610)과 연관된 원격 측정 정보를 수집하는 데 적합할 수 있는 다른 센서들이 도파관 시스템(1602)에 의해 이용될 수 있다.

[0134] 이제 도 16b를 참조하면, 블록도(1650)는 여기에 설명된 다양한 양태들에 따라 그에 임베딩되거나 그와 연관된 통신 시스템(1655) 및 전력 그리드(1653)를 관리하기 위한 시스템의 일 예시적인, 비제한적인 실시예를 도시한다. 통신 시스템(1655)은 전력 그리드(1653)의 전력선들(1610)에 결합된 복수의 도파관 시스템들(1602)을 포함한다. 통신 시스템(1655)에 사용되는 도파관 시스템들(1602)의 적어도 일부는 기지국(1614) 및/또는 네트워크 관리 시스템(1601)에 직접 통신될 수 있다. 기지국(1614) 또는 네트워크 관리 시스템(1601)에 직접 접속되지 않은 도파관 시스템들(1602)은 기지국(1614) 또는 네트워크 관리 시스템(1601)에 접속된 다른 다운스트림 도파관 시스템들(1602)에 의해 기지국(1614) 또는 네트워크 관리 시스템(1601)과 통신 세션들에 참여할 수 있다.

[0135] 네트워크 관리 시스템(1601)은 각각의 엔티티, 전력 그리드(1653) 및 통신 시스템(1655) 각각과 관련된 상태 정보를 각각 제공하기 위해 통신 서비스 제공자(1654)의 장비 및 유틸리티 회사(1652)의 장비에 통신 가능하게 결합될 수 있다. 네트워크 관리 시스템(1601), 유틸리티 회사의 장비(1652), 및 통신 서비스 제공자(1654)는 상태 정보를 제공하는 목적들을 위해 및/또는 전력 그리드(1653) 및/또는 통신 시스템(1655)의 관리에서 그러한 직원에게 지시하기 위해 유틸리티 회사 직원(1656)에 의해 이용되는 통신 디바이스들 및/또는 통신 서비스 제공자의 직원(1658)에 의해 이용되는 통신 디바이스들에 액세스할 수 있다.

[0136] 도 17a는 도 16a 및 도 16b의 시스템들의 통신 네트워크에서 발생하는 교란들을 검출 및 완화하기 위한 방법(1700)의 일 예시적인, 비제한적인 실시예의 흐름도를 도시한다. 방법(1700)은 도파관 시스템(1602)이 변조된 전자기파들 또는 전력선(1610)의 표면을 따라 이동하는 다른 형태의 전자기파들에 임베딩되거나 그의 일부를 형성하는 메시지들을 송신 및 수신하는 단계(1702)로 시작할 수 있다. 메시지들은 음성 메시지들, 스트리밍 비디오, 및/또는 통신 시스템(1655)에 통신 가능하게 결합된 통신 디바이스들 사이에서 교환되는 다른 데이터/정보일 수 있다. 단계(1704)에서, 도파관 시스템(1602)의 센서들(1604)은 감지 데이터를 수집할 수 있다. 일 실시예에서, 감지 데이터는 단계(1702)에서 메시지들의 송신 및/또는 수신 전, 또는 송신 및/또는 수신 동안, 또는 송신 및/또는 수신 후 단계(1704)에서 수집될 수 있다. 단계(1706)에서 도파관 시스템(1602)(또는 센서(1604)들 그들 자신들)은 도파관 시스템(1602)으로부터 발생하거나(예를 들면, 그에 의해 송신되는) 그에 의해 수신되는 통신들에 영향을 줄 수 있는 통신 시스템(1655)에 교란의 실제 또는 예측된 발생을 감지 데이터로부터 결정할 수 있다. 도파관 시스템(1602)(또는 센서들(1604))은 이러한 결정을 행하기 위해 온도 데이터, 신호 반사 데이터, 에너지 손실 데이터, 잡음 데이터, 진동 데이터, 환경 데이터, 또는 그의 임의의 조합을 처리할 수 있다. 도파관 시스템(1602)(또는 센서들(1604))은 또한 교란의 소스 및/또는 통신 시스템(1655)에서 그의 위치를 검출, 식별, 추정 또는 예측할 수 있다. 교란이 단계(1708)에서 검출/식별되지 않고 예측/추정되지 않을 경우, 도파관 시스템(1602)은 단계(1702)로 진행하여, 전력선(1610)의 표면을 따라 이동하는 변조된 전자기파들에 내

장되거나 그의 일부를 형성하는 메시지들을 송신 및 수신하는 것을 계속할 수 있다.

- [0137] 단계(1708)에서 교란이 검출/식별되거나 발생할 것이 예측/추정된 경우, 교란이 통신 시스템(1655)에서 메시지들의 송신 또는 수신에 악영향을 미치는지(또는 대안적으로 악영향을 미칠 가능성이 있는지 또는 악영향을 미칠 수 있는 정도)를 결정하기 위해 단계(1710)로 진행한다. 일 실시예에서, 지속 기간 임계치 및 발생 빈도 임계치는 교란이 통신 시스템(1655)에서 통신들에 악영향을 미칠 때를 결정하기 위해 단계(1710)에서 사용될 수 있다. 설명 목적만을 위해, 지속 기간 임계치는 500 ms이고, 발생 빈도 임계치는 10초의 관찰 기간에 발생하는 5 회의 교란들로 설정된다고 가정하자. 따라서, 500 ms보다 큰 지속 시간을 갖는 교란은 지속 시간 임계값을 트리거링할 것이다. 추가로, 10초 시간 간격에서 5 회 이상 발생하는 임의의 교란은 발생 빈도의 임계치를 트리거링할 것이다.
- [0138] 일 실시예에서, 지속 시간 임계치만이 초과할 때, 교란은 통신 시스템들(1655)에서 신호 무결성에 악영향을 미치는 것으로 고려될 수 있다. 다른 실시예에서, 지속 시간 임계치 및 발생 빈도 임계치 둘 모두가 초과될 때, 교란은 통신 시스템들(1655)에서 신호 무결성에 악영향을 미치는 것으로 고려될 수 있다. 따라서, 후자의 실시예에는 통신 시스템(1655)에서 신호 무결성에 악영향을 미치는 교란들을 분류하기 위한 전자의 실시예보다 더 보수적이다. 예시적인 실시예들에 따라 많은 다른 알고리즘 및 연관된 파라미터들 및 임계값들이 단계(1710) 동안 이용될 수 있다는 것이 인식될 것이다.
- [0139] 방법(1700)을 다시 참조하면, 단계(1710)에서 단계(1708)에서 검출된 교란이 역효과가 있는 통신들에 대한 조건을 만족하지 않는 경우(예를 들어, 지속 시간 임계치도 발생 빈도 임계치도 초과하지 않은 경우), 도파관 시스템(1602)은 단계(1702)로 진행하고 메시지들을 계속 처리할 수 있다. 예를 들어, 단계(1708)에서 검출된 교란이 10초 시간 기간에서 단일 발생으로 1msec의 지속 기간을 갖는 경우, 어떠한 임계치도 초과되지 않을 것이다. 결과적으로, 이러한 교란은 통신 시스템(1655)에서 신호 무결성에 대한 명목상의 영향을 갖는 것으로 고려될 수 있고, 따라서 완화를 요구하는 교란으로 표시되지 않을 것이다. 플래그되어 있지 않지만, 교란의 발생, 그의 발생 시간, 그의 발생 빈도, 스펙트럼 데이터 및/또는 다른 유용한 정보는 모니터링 목적을 위한 원격 측정 데이터로서 네트워크 관리 시스템(1601)에 보고될 수 있다.
- [0140] 다시, 단계(1710)를 참조하면, 다른 한편으로 교란이 악영향을 받는 통신(예를 들어, 임계치들 중 하나 또는 양자를 초과)에 대한 조건을 만족하는 경우, 도파관 시스템(1602)은 단계(1712)로 진행하여 사건을 네트워크 관리 시스템(1601)에 보고할 수 있다. 보고는 센서들(1604)에 의해 수집된 원래의 감지 데이터, 도파관 시스템(1602)에 의해 알려진 경우의 교란의 설명, 교란의 발생 빈도, 교란과 연관된 위치, 비트 에러 레이트, 패킷 손실 레이트, 재송신 요청들, 지터, 레이턴시 등과 같은 파라미터 관측값들을 포함할 수 있다. 교란이 도파관 시스템(1602)의 하나 이상의 센서들에 의한 예측에 기초하는 경우, 보고는 예상된 교란의 일 형태를 포함할 수 있고, 예측 가능한 경우, 교란 발생의 예상 시간, 및 예측이 도파관 시스템(1602)의 센서들(1604)에 의해 수집된 과거의 감지 데이터에 기초할 때 예측된 교란 발생의 예상된 빈도를 포함할 수 있다.
- [0141] 단계(1714)에서, 네트워크 관리 시스템(1601)은 교란의 위치가 결정될 수 있는 경우 교란을 회피하기 위해 트래픽을 재라우팅하도록 도파관 시스템(1602)에 지시하는 것을 포함할 수 있는 완화, 회피 또는 정정 기술을 결정할 수 있다. 일 실시예에서, 교란을 검출하는 도파관 결합 디바이스(1402)는 도파관 시스템(1602)이 상이한 송신 매체에 트래픽을 재라우팅하고 교란을 회피하게 하기 위해 도파관 시스템(1602)을 교란에 의해 영향을 받는 1차 전력선으로부터 2차 전력선으로 연결하도록 도 13 및 도 14에 도시된 것과 같은 중계기에 지시할 수 있다. 도파관 시스템(1602)이 중계기로서 구성되는 일 실시예에서, 도파관 시스템(1602)은 그 자체가 1 차 전력선으로부터 2 차 전력선으로 트래픽의 재라우팅을 수행할 수 있다. 양방향 통신들(예를 들어, 전이중 통신 또는 반이중 통신)에 대하여, 중계기는 도파관 시스템(1602)에 의한 처리를 위해 트래픽을 2차 전력선으로부터 1차 전력선으로 다시 재라우팅하도록 구성될 수 있음이 또한 주의된다.
- [0142] 다른 실시예에서, 도파관 시스템(1602)은 교란을 피할 수 있는 방식으로 트래픽을 1차 전력선으로부터 일시적으로 2차 전력선으로 및 다시 1차 전력선으로 재지향시키도록 교란의 업스트림에 위치한 제 1 중계기 및 교란의 다운스트림에 위치한 제 2 중계기에 지시함으로써 트래픽을 재지향시킬 수 있다. 또한, 양방향 통신들(예를 들어, 전이중 또는 반이중 통신들)에 대하여, 중계기들은 트래픽을 2차 전력선으로부터 다시 1차 전력선으로 재라우팅하도록 구성될 수 있음이 또한 주의된다.
- [0143] 2차 전력선상에서 발생하는 기존 통신 세션들을 방해하지 않기 위해, 네트워크 관리 시스템(1601)은 교란을 회피하기 위해 데이터 및/또는 음성 트래픽을 1차 전력선으로부터 멀리 재지향시키기 위해 2차 전력선의 미사용된 타임 슬롯(들) 및/또는 주파수 대역(들)을 이용할 것을 중계기들에게 명령하도록 도파관 시스템(1602)에 지시할

수 있다.

- [0144] 단계(1716)에서, 트래픽이 교란을 피하기 위해 재라우팅되고 있는 동안, 네트워크 관리 시스템(1601)은 유틸리티 회사(1656)의 장비 및/또는 통신 서비스 제공자(1654)의 장비에 통지할 수 있고, 차례로 검출된 교란 및 알려진 경우 그의 위치를 유틸리티 회사의 직원(1656) 및/또는 통신 서비스 제공자의 직원(1658)에게 통지할 수 있다. 일방의 현장 직원은 교란의 결정된 위치에서 교란의 해결을 처리할 수 있다. 통신 회사의 직원 및/또는 통신 서비스 제공자의 직원에 의해 교란이 제거되거나 그와 다르게 완화되면, 그러한 직원은 네트워크 관리 시스템(1601)에 통신 가능하게 결합된 필드 장비(예를 들면, 랩톱 컴퓨터, 스마트폰 등) 및/또는 유틸리티 회사 및/또는 통신 서비스 제공자의 장비를 이용함 그들의 각각의 회사들 및/또는 네트워크 관리 시스템(1601)에 통지할 수 있다. 상기 통지는 통신 시스템(1655)의 토폴로지를 변경할 수 있는 전력선들(1610)에 대한 임의의 변경 및 교란이 어떻게 완화되었는지에 대한 설명을 포함할 수 있다.
- [0145] 교란이 해결되면(결정(1718)에서 결정된 바와 같이), 네트워크 관리 시스템(1601)은 도파관 시스템(1602)에 의해 사용된 이전의 라우팅 구성을 복원하거나 재구성 전략이 통신 시스템(1655)의 새로운 네트워크 토폴로지에서도 초래된 교란을 완화하기 위해 사용된 경우 새로운 라우팅 구성에 따라 트래픽을 라우팅하도록 단계(1720)에서 도파관 시스템(1602)에 지시할 수 있다. 다른 실시예에서, 도파관 시스템(1602)은 교란이 제거될 때를 결정하기 위해 전력선(1610)상에 테스트 신호들을 송신함으로써 교란의 완화를 모니터링하도록 구성될 수 있다. 도파관 시스템(1602)이 교란의 부재를 검출하면, 통신 시스템(1655)의 네트워크 토폴로지가 변경되지 않았다고 결정되는 경우, 네트워크 관리 시스템(1601)에 의한 보조 없이 그의 라우팅 구성을 자동으로 복원할 수 있거나, 또는 검출된 새로운 네트워크 토폴로지에 적응하는 새로운 라우팅 구성을 이용할 수 있다.
- [0146] 도 17b는 도 16a 및 도 16b의 시스템의 통신 네트워크에서 발생하는 교란들을 검출하고 완화하기 위한 방법(1750)의 일 예시적인, 비제한적인 실시예의 흐름도를 도시한다. 일 실시예에서, 방법(1750)은 네트워크 관리 시스템(1601)이 유틸리티 회사(1652)의 장비 또는 통신 서비스 제공자(1654)의 장비로부터 유지 보수 스케줄과 연관된 유지 보수 정보를 수신하는 단계(1752)로 시작할 수 있다. 네트워크 관리 시스템(1601)은 단계(1754)에서 유지 보수 정보로부터 유지 보수 스케줄 동안 수행될 유지 보수 활동들을 식별할 수 있다. 이들 활동들로부터, 네트워크 관리 시스템(1601)은 유지 보수(예를 들어, 전력선(1610)의 스케줄링된 교체, 전력선(1610)상의 도파관 시스템(1602)의 스케줄링된 교체, 전력 그리드(1653)에서 전력선들(1610)의 스케줄링된 재구성 등)로부터 초래하는 교란을 검출할 수 있다.
- [0147] 다른 실시예에서, 네트워크 관리 시스템(1601)은 단계(1755)에서 하나 이상의 도파관 시스템들(1602)로부터 원격 측정 정보를 수신할 수 있다. 원격 측정 정보는 여러 가지 중에서 원격 측정 정보를 제출하는 각각의 도파관 시스템(1602)의 아이덴티티, 각각의 도파관 시스템(1602)의 센서들(1604)에 의해 취해진 측정들, 각각의 도파관 시스템(1602)의 센서들(1604)에 의해 검출된 예측된, 추정된, 또는 실제의 교란들에 관한 정보, 각각의 도파관 시스템(1602)과 연관된 위치 정보, 검출된 교란의 추정된 위치, 교란의 식별 등을 포함할 수 있다. 네트워크 관리 시스템(1601)은 원격 측정 정보로부터 도파관의 동작들에 불리할 수 있는 교란의 형태, 와이어 표면을 따른 전자기파들의 송신 또는 둘 모두를 결정할 수 있다. 네트워크 관리 시스템(1601)은 또한 교란을 분리 및 식별하기 위해 다수의 도파관 시스템들(1602)로부터의 원격 측정 정보를 사용할 수 있다. 추가로, 네트워크 관리 시스템(1601)은 교란의 위치를 삼각법으로 측정하고 및/또는 다른 도파관 시스템들(1602)로부터 유사한 원격 측정 정보를 수신함으로써 교란의 식별을 확인하기 위해 영향을 받은 도파관 시스템(1602) 부근의 도파관 시스템들(1602)로부터 원격 측정 정보를 요청할 수 있다.
- [0148] 또 다른 실시예에서, 네트워크 관리 시스템(1601)은 단계(1756)에서 유지 보수 현장 직원으로부터 스케줄링되지 않은 활동 보고를 수신할 수 있다. 스케줄링되지 않은 유지 보수는 계획되지 않은 현장 통화들의 결과로서 또는 현장 통화들 또는 스케줄링된 유지 보수 활동들 동안 발견된 예기치 않은 현장 문제들의 결과로서 발생할 수 있다. 활동 보고는 통신 시스템(1655) 및/또는 전력 그리드(1653)에서 발견된 문제를 처리하는 현장 직원으로부터 초래된 전력 그리드(1653)의 토폴로지 구성에 대한 변경들, 하나 이상의 도파관 시스템들(1602)에 대한 변경들(예컨대 교체 또는 그의 수리), 존재하는 경우 수행된 교란들의 완화 등을 식별할 수 있다.
- [0149] 단계(1758)에서, 네트워크 관리 시스템(1601)은, 교란이 유지 보수 스케줄에 기초하여 발생할 경우, 또는 교란이 원격 측정 데이터에 기초하여 발생했거나 그에 기초하여 발생할 것이 예측되는 경우, 또는 교란이 필드 활성 보고에서 식별된 계획되지 않은 유지 보수에 의해 발생한 경우 단계들(1752 내지 1756)에 따라 수신된 보고들로부터 결정될 수 있다. 이들 보고들 중 어느 하나로부터, 네트워크 관리 시스템(1601)은 검출되거나 예측된 교란이 통신 시스템(1655)의 영향받은 도파관 시스템들(1602) 또는 다른 도파관 시스템들(1602)에 의해 트래픽의 재

라우팅을 요구하는지의 여부를 결정할 수 있다.

[0150] 교란이 단계(1758)에서 검출되거나 예측될 때, 네트워크 관리 시스템(1601)은 단계(1760)로 진행할 수 있고, 하나 이상의 도파관 시스템들(1602)에 교란을 피하기 위해 트래픽을 재라우팅하도록 지시할 수 있다. 교란이 전력 그리드(1653)의 영구적인 토폴로지 변화에 의해 영구적일 때, 네트워크 관리 시스템(1601)은 단계(1770)로 진행하고 단계들(1762, 1764, 1766, 1772)을 스킵한다. 단계(1770)에서, 네트워크 관리 시스템(1601)은 하나 이상의 도파관 시스템들(1602)에게 새로운 토폴로지를 적응시키는 새로운 라우팅 구성을 사용할 것을 지시할 수 있다. 그러나, 교란이 하나 이상의 도파관 시스템들(1602)에 의해 공급된 원격 측정 정보로부터 검출될 때, 네트워크 관리 시스템(1601)은 유틸리티 회사(1656) 또는 통신 서비스 제공자(1658)의 유지 보수 직원에게, 교란의 위치, 알려진 경우 교란의 형태, 및 교란을 완화하기 위해 이러한 직원에게 도움이 될 수 있는 관련 정보를 통지할 수 있다. 교란이 유지 보수 활동들에 의해 예상될 때, 네트워크 관리 시스템(1601)은 유지 보수 스케줄 동안 유지 보수 활동들에 의해 야기된 교란들을 피하기 위해 주어진 스케줄(유지 보수 스케줄과 일치하는)에서 트래픽 루트들을 재구성할 것을 하나 이상의 도파관 시스템들(1602)에게 지시할 수 있다.

[0151] 단계(1760)로 다시 돌아와서 그의 완료시, 프로세스는 단계(1762)로 계속할 수 있다. 단계(1762)에서, 네트워크 관리 시스템(1601)은 교란(들)이 현장 직원에 의해 완화되었을 때를 모니터링할 수 있다. 교란의 완화는 현장 장비(예를 들면, 랩탑 컴퓨터 또는 휴대용 컴퓨터/디바이스)를 이용하여 통신 네트워크(예를 들면, 셀룰러 통신 시스템)를 통해 현장 직원에 의해 네트워크 관리 시스템(1601)에 제출된 현장 보고들을 분석함으로써 단계(1762)에서 검출될 수 있다. 현장 직원이 교란이 완화된 것을 보고한 경우, 네트워크 관리 시스템(1601)은 단계(1764)로 진행하여 토폴로지 변경이 교란을 완화시키기 위해 요구되는지의 여부를 현장 보고로부터 결정할 수 있다. 토폴로지 변경은 전력선(1610)을 재라우팅하는 것, 상이한 전력선(1610)을 이용하기 위해 도파관 시스템(1602)을 재구성하는 것, 그와 달리 교란을 회피하기 위해 대체 링크를 이용하는 것 등을 포함할 수 있다. 토폴로지 변경이 발생할 경우, 네트워크 관리 시스템(1601)은 단계(1770)에서 하나 이상의 도파관 시스템들(1602)에 새로운 토폴로지에 적응하는 새로운 라우팅 구성을 사용할 것을 지시할 수 있다.

[0152] 그러나, 토폴로지 변경이 현장 직원에 의해 보고되지 않은 경우, 네트워크 관리 시스템(1601)은 단계(1766)로 진행하여 여기서 검출된 교란(들) 전에 사용된 라우팅 구성을 테스트하기 위해 테스트 신호들을 전송할 것을 하나 이상의 도파관 시스템들(1602)에 지시할 수 있다. 테스트 신호들은 교란 근처에서 영향받은 도파관 시스템들(1602)로 전송될 수 있다. 테스트 신호들은 신호 교란들(예를 들면, 전자기파 반사들)이 도파관 시스템들(1602) 중 어느 것에 의해 검출되는지를 결정하기 위해 사용될 수 있다. 테스트 신호들이 이전 라우팅 구성이 이전에 검출된 교란(들)을 더 이상 겪지 않는 것을 확인한 경우, 네트워크 관리 시스템(1601)은 단계(1772)에서 영향받은 도파관 시스템들(1602)에 이전 라우팅 구성을 복구할 것을 지시한다. 그러나, 하나 이상의 도파관 결합 디바이스(1402)에 의해 분석되고 영향받은 도파관 시스템들(1602)에 보고된 테스트 신호들이 교란(들) 또는 새로운 교란(들)이 존재한다는 것을 나타내는 경우, 네트워크 관리 시스템(1601)은 단계(1768)로 진행하고 현장 문제들을 또한 처리하기 위해 이러한 정보를 현장 직원에게 보고할 것이다. 네트워크 관리 시스템(1601)은 단계(1762)에서 이러한 상황에서 교란(들)의 완화를 계속 모니터링할 수 있다.

[0153] 전술한 실시예들에서, 도파관 시스템들(1602)은 전력 그리드(1653)에서 변경들에 대해 및/또는 교란들의 완화에 대해 자체 적응되도록 구성될 수 있다. 즉, 하나 이상의 영향받은 도파관 시스템들(1602)은 교란들의 완화를 자체 모니터링하고 네트워크 관리 시스템(1601)에 의해 그들에게 전송될 명령들을 요구하지 않고 트래픽 루트들을 재구성하도록 구성될 수 있다. 이러한 실시예에서, 자체 구성 가능한 하나 이상의 도파관 시스템들(1602)은 네트워크 관리 시스템(1601)이 통신 시스템(1655)의 통신 토폴로지의 매크로-레벨 뷰를 유지할 수 있도록 네트워크 관리 시스템(1601)에 그의 라우팅 선택들을 알릴 수 있다.

[0154] 설명의 간략화를 목적으로 하여, 각각의 프로세스들은 도 17a 및 도 17b에 각각 일련의 블록들로서 도시 및 설명되지만, 청구된 요지는, 일부 블록들이 여기에 도시 및 설명된 다른 블록들과 동시에 및/또는 상이한 순서들로 발생할 수 있기 때문에, 블록들의 순서에 의해 제한되지 않는 것이 이해되고 인식될 것이다. 더욱이, 모든 예시된 블록들이 여기에 설명된 방법들을 구현하기 위해 요구되지는 않을 수 있다.

[0155] 이제 도 18a로 돌아와서, 가이드된 전자기파들을 전파시키기 위한 송신 매체(1800)의 일 예시적인, 비제한적인 실시예들의 블록도가 도시된다. 특히, 도 1과 함께 제시된 송신 매체(125)의 다른 예가 제시된다. 일 실시예에서, 송신 매체(1800)는 그 위에 배치된 제 1 유전체 재료(1802) 및 제 2 유전체 재료(1804)를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 제 1 유전체 재료(1802)는 유전체 코어(여기서 유전체 코어(1802)라고 불림)를 포함할 수 있고, 제 2 유전체 재료(1804)는 유전체 코어(여기서 유전체 폼(1804)이라고 불림)를 전체적으로 또는 부분적으로 둘

러싸는 유전체 폼과 같은 클래딩 또는 셸을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 유전체 코어(1802) 및 유전체 폼(1804)은 서로 동축으로 정렬될 수 있다(반드시는 아니지만). 일 실시예에서, 유전체 코어(1802) 및 유전체 폼(1804)의 조합은 유전체 코어(1802) 및 유전체 폼(1804)의 재료들을 손상시키지 않고 적어도 45도만큼 휘거나 구부러질 수 있다. 일 실시예에서, 유전체 폼(1804)의 외부 표면은 외부 재킷(여기서 재킷(1806)이라고 불림)의 역할을 할 수 있는 제 3 유전체 재료(1805)에 의해 전체적으로 또는 부분적으로 또한 둘러싸일 수 있다. 재킷(1806)은 전자기파들의 전파에 악영향을 미칠 수 있는 환경(예를 들면, 물, 흙 등)에 대한 유전체 코어(1802) 및 유전체 폼(1804)의 노출을 방지할 수 있다.

[0156] 유전체 코어(1802)는, 예를 들면, 고밀도 폴리에틸렌 재료, 고밀도 폴리우레탄 재료, 또는 다른 적절한 유전체 재료(들)를 포함할 수 있다. 유전체 폼(1804)은, 예를 들면, 확장된 폴리에틸렌 재료, 또는 다른 적절한 유전체 재료(들)와 같은 셀룰러 플라스틱 재료를 포함할 수 있다. 재킷(1806)은 예를 들면, 폴리에틸렌 재료 또는 동등물을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 유전체 폼(1804)의 유전 상수는 유전체 코어(1802)의 유전 상수보다 낮을 수 있다(또는 실질적으로). 예를 들면, 유전체 코어(1802)의 유전 상수는 약 2.3일 수 있지만, 유전체 폼(1804)의 유전 상수는 약 1.15(공기의 유전 상수보다 약간 큰)일 수 있다.

[0157] 유전체 코어(1802)는 송신 매체(1800)상에 가이드된 전자기파들을 론칭하도록 구성될 수 있는 여기에 기술된 론처 또는 다른 결합 디바이스로부터 전자기파들의 형태로 신호들을 수신하기 위해 사용될 수 있다. 일 실시예에서, 송신(1800)은, 스텔브 안테나(도시되지 않음)와 같은 방출 디바이스로부터 전자기파들을 수신할 수 있는, 예를 들면, 원형 도파관(1809)으로서 구성된 중공 도파관(1808)에 결합될 수 있다. 중공 도파관(1808)은 유전체 코어(1802)에서 가이드된 전자기파들을 차례로 유도할 수 있다. 이러한 구성에서, 가이드된 전자기파들은 유전체 코어(1802)에 의해 가이드되거나 또는 그에 바운드되고 유전체 코어(1802)를 따라 길이 방향으로 전파한다. 론처의 전자 장치를 조정함으로써, 전자기파들의 동작 주파수는 가이드된 전자기파들의 필드 강도 프로파일(1810)이 재킷(1806)의 외부로 아주 적게(또는 전혀) 연장하지 않도록 선택될 수 있다.

[0158] 유전체 코어(1802), 유전체 폼(1804) 및/또는 재킷(1806)의 부분들 내에 가이드된 전자기파들의 필드 강도의 대부분(모두는 아닐지라도)을 유지함으로써, 송신 매체(1800)는 그 안에 전파하는 전자기파들의 전파에 악영향을 미치지 않고 부적당한 환경들에서 사용될 수 있다. 예를 들면, 송신 매체(1800)는 송신 매체(1800)에서 전파하는 가이드된 전자기파들에 악영향이 없는(또는 거의 없는) 흙에 매립될 수 있다. 유사하게는, 송신 매체(1800)는 송신 매체(1800)에서 전파하는 가이드된 전자기파들에 대해 악영향이 없는(또는 거의 없는) 물(예를 들면, 비 또는 수중에 배치됨)에 노출될 수 있다. 일 실시예에서, 전술한 실시예들에서 가이드된 전자기파들의 전파 손실은 60 GHz의 동작 주파수에서 미터당 1 내지 2 dB 또는 더 양호할 수 있다. 가이드된 전자기파들의 동작 주파수 및/또는 송신 매체(1800)에 대해 사용된 재료들에 따라, 다른 전파 손실들이 가능할 수 있다. 추가로, 송신 매체(1800)를 구성하기 위해 사용된 재료들에 따라, 송신 매체(1800)는 일부 실시예들에서 유전체 코어(1802) 및 유전체 폼(1804)을 통해 전파하는 가이드된 전자기파들에 악영향이 없이(또는 거의 없이) 측면으로 구부러질 수 있다.

[0159] 도 18b는 도 1과 함께 제시된 송신 매체(125)의 다른 예를 또한 제공하는 도 18a의 송신 매체(1800)와 상이한 송신 매체(1820)를 도시한다. 송신 매체(1820)는 도 18a의 송신 매체(1800)의 유사한 요소들에 대해 유사한 참조 번호들을 보여준다. 송신 매체(1800)와 대조적으로, 송신 매체(1820)는 도전성 코어(1822)를 전체적으로 또는 부분적으로 둘러싸는 절연층(1823)을 갖는 도전성 코어(1822)를 포함한다. 절연층(1823) 및 도전성 코어(1822)의 조합은 여기서 절연된 도전체(1825)라고 불릴 것이다. 도 18b의 도식에서, 절연층(1823)은 이전에 기술된 재료들로 구성될 수 있는 유전체 폼(1804) 또는 재킷(1806)에 의해 전체적으로 또는 부분적으로 커버된다. 일 실시예에서, 절연층(1823)은 유전체 폼(1804)보다 높은 유전 상수(예를 들면, 각각 2.3 및 1.15)를 갖는 폴리에틸렌과 같은 유전체 재료를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 송신 매체(1820)의 구성 요소들은 동축으로 정렬될 수 있다(반드시는 아니지만). 일 실시예에서, (반드시는 아니지만) 절연층(1823)으로부터 분리될 수 있는 금속 플레이트들(1809)을 갖는 중공 도파관(1808)은 절연층(1823)의 외부 표면에 실질적으로 전파하는 가이드된 전자기파들을 론칭하기 위해 사용될 수 있지만, 여기에 기술된 다른 결합 디바이스들이 유사하게 채용될 수 있다. 일 실시예에서, 가이드된 전자기파들은 절연층(1823)을 따라 길이 방향으로 전자기파들을 가이드하기 위해 절연층(1823)에 의해 충분히 가이드되거나 바운드될 수 있다. 론처의 동작 파라미터들을 조정함으로써, 중공 도파관(1808)에 의해 론칭된 가이드된 전자기파들의 동작 주파수는 유전체 폼(1804) 내에 실질적으로 한정된 가이드된 전자기파들을 초래하고 그에 의해 가이드된 전자기파들이 송신 매체(1820)를 통해 가이드된 전자기파들의 전파에 악영향을 주는 환경(예를 들면, 물, 흙 등)에 노출되는 것을 방지하는 전계 강도 프로파일(1824)을 생성할 수 있다.

- [0160] 도 18c는 도 1과 함께 제안된 송신 매체(125)의 다른 예를 또한 제공하는 도 18a 및 도 18b의 송신 매체들(1800, 1820)과 상이한 송신 매체(1830)를 도시한다. 송신 매체(1830)는 도 18a 및 도 18b의 송신 매체들(1800, 1820) 각각의 유사한 요소들에 대해 유사한 참조 번호들을 보여준다. 송신 매체들(1800, 1820)과 대조적으로, 송신 매체(1830)는 이전에 기술된 재료들로 구성될 수 있는 유전체 폼(1804) 및 재킷(1806)에 의해 전체적으로 또는 부분적으로 둘러싸인 나(또는 절연되지 않은)도체(1832)를 포함한다. 일 실시예에서, 송신 매체(1830)의 구성 요소들은 동축으로 정렬될 수 있다(반드시는 아니지만). 일 실시예에서, 나도체(1832)에 결합된 금속 플레이트들(1809)을 갖는 중공 도파관(1808)은 나도체(1832)의 외부 표면상에 실질적으로 전파하는 가이드된 전자기파들을 론칭하기 위해 사용될 수 있지만, 여기에 기술된 다른 결합 디바이스들이 채용될 수 있다. 일 실시예에서, 가이드된 전자기파들은 나도체(1832)를 따라 길이 방향으로 가이드된 전자기파들을 가이드하기 위해 나도체(1832)에 의해 충분히 가이드되거나 바운드될 수 있다. 론치의 동작 파라미터들을 조정함으로써, 중공 도파관(1808)에 의해 론칭된 가이드된 전자기파들의 동작 주파수는 유전체 폼(1804) 내에 실질적으로 한정되는 가이드된 전자기파들을 초래하고 그에 의해 가이드된 전자기파들이 송신 매체(1830)를 통해 전자기파들의 전파에 악영향을 미치는 환경(예를 들면, 물, 흙 등)에 노출되는 것을 방지하는 전계 강도 프로파일(1834)을 생성할 수 있다.
- [0161] 도 18a, 도 18b, 및 도 18c의 송신 매체들(1800, 1820, 1830) 각각과 함께 사용된 중공 론치(1808)가 다른 론치들 또는 결합 디바이스들로 교체될 수 있다는 것이 주의되어야 한다. 추가로, 전술한 실시예들 중 어느 하나에 대한 전자기파들의 전파 모드(들)는 기본 모드(들), 비기본(또는 비대칭) 모드(들), 또는 그의 조합들일 수 있다.
- [0162] 도 18d는 여기에 기술된 다양한 양태들에 따라 번들 송신 매체들(1836)의 일 예시적인, 비제한적인 실시예를 도시하는 블록도이다. 번들 송신 매체들(1836)은 가요성 슬리브(1839)에 의해 고정된 복수의 케이블들(1838)을 포함할 수 있다. 복수의 케이블들(1838)은 도 18a의 케이블(1800)의 다수의 인스턴스들, 도 18b의 케이블(1820)의 다수의 인스턴스들, 도 18c의 케이블(1830)의 다수의 인스턴스들, 또는 그의 임의의 조합들을 포함할 수 있다. 슬리브(1839)는 흙, 물, 또는 다른 외부 재료들이 복수의 케이블들(1838)과 접촉하는 것을 방지하는 유전체 재료를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 각각이 도 10a에 도시된 것과 유사한 송수신기 또는 여기에 기술된 다른 결합 디바이스들을 이용하는 복수의 론치들은 각각의 케이블에서 가이드된 전자기파를 선택적으로 유도하도록 적용될 수 있고, 각각의 가이드된 전자기파는 상이한 데이터(예를 들면, 음성, 비디오, 메시징, 콘텐츠 등)를 전달한다. 일 실시예에서, 각각의 론치 또는 다른 결합 디바이스의 동작 파라미터들을 조정함으로써, 각각의 가이드된 전자기파의 전계 강도 프로파일은 케이블들(1838) 사이에 크로스-토크를 감소시키기 위해 대응하는 케이블(1838)의 계층들 내에 완전히 또는 실질적으로 한정될 수 있다.
- [0163] 각각의 가이드된 전자기파의 전계 강도 프로파일이 대응하는 케이블(1838) 내에 완전히 또는 실질적으로 한정되지 않는 상황들에서, 전자기 신호들의 크로스-토크는 도 18e에 도시된 두 개의 케이블들과 연관된 신호 그래프들로 도시되는 케이블들(1838) 사이에 발생할 수 있다. 도 18e의 그래프들은 가이드된 전자기파가 제 1 케이블상에 유도될 때, 제 1 케이블의 방출된 전계 및 자계가 크로스-토크를 초래하는 제 2 케이블상에 신호들을 유도할 수 있다는 것을 보여준다. 수 개의 완화 옵션들이 도 18d의 케이블들(1838) 사이에서 크로스-토크를 감소시키기 위해 사용될 수 있다. 일 실시예에서, 탄소와 같은 전계들을 흡수할 수 있는 흡수 재료(1840)는 케이블들(1838) 사이에서 크로스-토크를 감소시키기 위해 각각의 가이드된 전자기파를 다양한 극성 상태들로 편파시키기 위해 도 18f에 도시되는 케이블들(1838)에 적용될 수 있다. 다른 실시예(도시되지 않음)에서, 탄소 비드들(carbon beads)은 크로스-토크를 감소시키기 위해 케이블들(1838) 사이의 갭들에 추가될 수 있다.
- [0164] 또 다른 실시예(도시되지 않음)에서, 케이블(1838)의 직경은 케이블들(1838) 사이에서 크로스-토크를 감소시키기 위해 케이블들(1838) 사이에 가이드된 전자기파들의 전파의 속도를 변경하기 위해 상이하게 구성될 수 있다. 일 실시예(도시되지 않음)에서, 각각의 케이블(1838)의 형상은 크로스-토크를 감소시키기 위해 서로로부터 떨어진 각각의 케이블(1838)의 가이드된 전자기파들을 지향시키기 위해 비대칭으로(예를 들면, 타원형) 형성될 수 있다. 일 실시예(도시되지 않음)에서, 유전체 폼과 같은 충전 재료는 그 안에 크로스-토크를 감소시키기 위해 케이블들(1838)을 충분히 분리하기 위해 케이블들(1838) 사이에 추가될 수 있다. 일 실시예(도시되지 않음)에서, 길이 방향의 탄소 스트립들 또는 탄소 소용돌이들(carbon swirls)은 재킷(1806)의 외부에 가이드된 전자기파들의 방출을 감소시키고 그에 의해 케이블들(1838) 사이에 크로스-토크를 감소시키기 위해 각각의 케이블(1838)의 재킷(1806)의 외부 표면상에 적용될 수 있다. 또 다른 실시예에서, 각각의 론치는 케이블들(1838) 사이에 크로스-토크를 감소시키기 위해 직교 주파수, 변조 또는 모드와 같은 상이한 주파수, 변조, 파 전파 모드를 갖는 가이드된 전자기파를 론칭하도록 구성될 수 있다.

- [0165] 또 다른 실시예(도시되지 않음)에서, 케이블들(1838)의 쌍들은 상기 쌍들과 쌍들의 근처의 다른 케이블들(1838) 사이의 크로스-토크를 감소시키기 위해 나선으로 꼬여질 수 있다. 일부 실시예들에서, 임의의 케이블들(1838)은 꼬여질 수 있지만, 다른 케이블들(1838)은 케이블들(1838) 사이에 크로스-토크를 감소시키기 위해 꼬여지지 않는다. 추가로, 각각의 연선 쌍 케이블(1939)은 쌍들과 쌍들의 근처의 다른 케이블들(1838) 사이에 크로스-토크를 더 감소시키기 위해 상이한 피치들(즉, 상이한 꼬임 레이트들, 예컨대 미터당 꼬임들)을 가질 수 있다. 다른 실시예(도시되지 않음)에서, 론처들 또는 다른 결합 디바이스들은 케이블들(1838) 사이에 크로스-토크를 감소시키기 위해 케이블들 사이의 갭들로 태킷(1806)을 넘어 연장하는 전자기장들을 갖는 케이블들(1838) 내 가이드된 전자기파들을 유도하도록 구성될 수 있다. 케이블들(1838) 사이에 크로스-토크를 완화하기 위해 전술한 실시예들 중 임의의 실시예가 그 사이의 크로스-토크를 더 감소시키도록 조합될 수 있는 것이 제안된다.
- [0166] 도 18g 및 도 18h는 여기에 기술된 다양한 양태들에 따라 내부 도파관을 갖는 송신 매체의 예시적인, 비제한적인 실시예들을 도시하는 블록도들이다. 일 실시예에서, 송신 매체(1841)는 코어(1842)를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 코어(1842)는 유전체 코어(1842)(예를 들면, 폴리에틸렌)일 수 있다. 다른 실시예에서, 코어(1842)는 절연되거나 절연되지 않은 도전체일 수 있다. 코어(1842)는 유전체 코어 또는 도전성 코어의 절연층의 유전 상수보다 낮은 유전 상수를 갖는 유전체 폼(예를 들면, 확장된 폴리에틸렌 재료)을 포함하는 셸(1844)에 의해 둘러싸일 수 있다. 유전 상수들의 차이는 전자기파들이 코어(1842)에 의해 바운드되고 가이드되게 한다. 셸(1844)은 셸 재킷(1845)에 의해 커버될 수 있다. 셸 재킷(1845)은 단단한 재료(예를 들면, 고밀도 폴리스틱) 또는 고인장 강도 재료(예를 들면, 합성 섬유)로 구성될 수 있다. 일 실시예에서, 셸 재킷(1845)은 부적절한 환경(예를 들면, 물, 습기, 흙 등)으로부터 셸(1844) 및 코어(1842)의 노출을 방지하기 위해 사용될 수 있다. 일 실시예에서, 셸 재킷(1845)은 셸 재킷(1845)의 내부 표면으로부터 코어(1842)의 외부 표면을 분리하기에 충분하게 단단하여 그에 의해 셸 재킷(1845)과 코어(1842) 사이에 길이 방향의 갭을 초래할 수 있다. 길이 방향의 갭은 셸(1844)의 유전체 폼으로 채워질 수 있다.
- [0167] 송신 매체(1841)는 복수의 외부 링 도전체들(1846)을 더 포함할 수 있다. 외부 링 도전체들(1846)은 셸 재킷(1845) 주변에 엮여진 도전성 재료의 가닥들일 수 있고, 그에 의해 셸 재킷(1845)을 전체적으로 또는 부분적으로 커버한다. 외부 링 도전체들(1846)은 소스(예를 들면, 변압기, 발전기 등)로부터 전력 신호들을 수신하기 위해 본 개시에 기술된 실시예들과 유사한 리턴 전기 경로를 갖는 전력선의 기능을 제공할 수 있다. 일 실시예에서, 외부 링 도전체들(1846)은 물, 흙, 또는 다른 환경 요인들에 대해 외부 링 도전체들(1846)의 노출을 방지하기 위해 케이블 재킷(1847)에 의해 커버될 수 있다. 케이블 재킷(1847)은 폴리에틸렌과 같은 절연 재료로 구성될 수 있다. 코어(1842)는 전자기파들의 전파를 위해 중심 도파관으로서 사용될 수 있다. 중공 도파관 론처(1808), 예컨대 이전에 기술된 원형 도파관은 도 18a, 도 18b, 및 도 18c의 실시예들에 대해 기술된 것들과 유사한 방식들로 코어(1842)에 의해 가이드된 전자기파들을 유도하는 신호들을 론칭하기 위해 사용될 수 있다. 전자기파들은 외부 링 도전체들(1846)의 전기적 리턴 경로 또는 임의의 다른 전기적 리턴 경로를 이용하지 않고 코어(1842)에 의해 가이드될 수 있다. 론처(1808)의 전자 장치들을 조정함으로써, 전자기파들의 동작 주파수는 가이드된 전자기파들의 필드 강도 프로파일이 셸 재킷(1845)의 외부에 명목상으로(또는 전혀) 연장하지 않도록 선택될 수 있다.
- [0168] 다른 실시예에서, 송신 매체(1843)는 셸 재킷(1845')에 의해 둘러싸인 중공 코어(1842')를 포함할 수 있다. 셸 재킷(1845')은 중공 코어(1842')가 전자기파들에 대한 도파관으로서 사용될 수 있는 내부 도전성 표면 또는 다른 표면 재료들을 가질 수 있다. 셸 재킷(1845')은 전력 신호를 전하기 위해 먼저 기술된 외부 링 도전체들(1846)로 적어도 부분적으로 커버될 수 있다. 일 실시예에서, 케이블 재킷(1847)은 물, 흙 또는 다른 환경 요인들에 대해 외부 링 도전체들(1846)의 노출을 방지하기 위해 외부 링 도전체들(1846)의 외부 표면상에 배치될 수 있다. 도파관 론처(1808)는 셸 재킷(1845')의 도전성 내부 표면 및 중공 코어(1842')에 의해 가이드된 전자기파들을 론칭하기 위해 사용될 수 있다. 일 실시예에서(도시되지 않음), 중공 코어(1842')는 먼저 기술된 것과 같은 유전체 폼을 더 포함할 수 있다.
- [0169] 송신 매체(1841)는 전기적 리턴 경로를 이용하는 외부 링 도전체들(1846)상에 전력을 전달하고 코어(1842), 셸(1844), 및 셸 재킷(1845)의 조합을 포함하는 내부 도파관에 의해 통신 서비스들을 제공하는 다목적 케이블을 나타낼 수 있다. 내부 도파관은 코어(1842)에 의해 가이드된 (전기적 리턴 경로를 이용하지 않고) 전자기파들을 송신 또는 수신하기 위해 사용될 수 있다. 유사하게, 송신 매체(1843)는 전기적 리턴 경로를 이용하여 외부 링 도전체들(1846)상에 전력을 전달하고 중공 코어(1842') 및 셸 재킷(1845')의 조합을 포함하는 내부 도파관에 의해 통신 서비스들을 제공하는 다목적 케이블을 나타낼 수 있다. 내부 도파관은 중공 코어(1842') 및 셸 재킷(1845')에 가이드된 전자기파들을 (전기적 리턴 경로를 이용하지 않고) 송신 또는 수신하기 위해 사용될 수 있다.

다.

- [0170] 도 18g 및 도 18h의 실시예들이 외부 링 도전체들(1846)에 의해 둘러싸인 다수의 내부 도파관들을 사용하도록 적용될 수 있는 것이 제안된다. 내부 도파관들은 상기에 기술된 크로스-토크 완화 기술들에 사용하도록 적용될 수 있다(예를 들면, 도파관들의 연선 쌍들, 상이한 구조적 크기들의 도파관들, 셀 내 편광기들의 사용, 상이한 파 모드들의 사용, 등).
- [0171] 예시 목적들만을 위해서, 송신 매체들(1800, 1820, 1830, 1836, 1841, 1843)은 케이블(1850)이 본 개시에 기술된 송신 매체들 중 어느 하나 또는 그의 다수의 인스턴스들의 번들링을 나타낼 수 있다는 이해와 함께 여기서 케이블(1850)이라고 불릴 것이다. 예시 목적들만을 위해서, 송신 매체들(1800, 1820, 1830, 1836, 1841, 1843) 각각의 유전체 코어(1802), 절연된 도전체(1825), 나도체(1832), 코어(1842), 또는 중공 코어(1842')는 케이블(1850)이 송신 매체들(1800, 1820, 1830, 1836, 1841, 1843) 각각의 유전체 코어(1802), 절연된 도전체(1825), 나도체(1832), 코어(1842), 또는 중공 코어(1842')를 이용할 수 있다는 이해와 함께 여기서 송신 코어(1852)라고 불릴 것이다.
- [0172] 이제 도 18i 및 도 18j로 돌아오면, 케이블(1850)에 의해 사용될 수 있는 커넥터 구성들의 예시적인, 비제한적인 실시예들을 도시하는 블록도들이 도시된다. 일 실시예에서, 케이블(1850)은 도 18i에 도시된 암 접속 장치 또는 수 접속 장치로 구성될 수 있다. 도 18i의 오른쪽의 수 구성(male configuration)은 송신 코어(1852)의 일 부분을 노출하기 위해 유전체 폼(1804)(및 존재하는 경우 재킷(1806))을 벗김으로써 달성될 수 있다. 도 18i의 왼쪽의 암 구성(female configuration)은 유전체 폼(1804)(및 존재하는 경우 재킷(1806))을 유지하면서 송신 코어(1852)의 일 부분을 제거함으로써 달성될 수 있다. 송신 코어(1852)가 도 18h에 관하여 기술되는 중공인 일 실시예에서, 송신 코어(1852)의 수 부분(male portion)은 중공 코어들과 함께 정렬하기 위해 도 18i의 좌측상의 암 정렬로 슬라이드할 수 있는 단단한 외부 표면을 갖는 중공 코어를 나타낼 수 있다. 도 18g 내지 도 18h의 실시예들에서, 도전체들(1846)의 외부 링은 케이블(1850)의 수 및 암 부분들을 접속하기 위해 변경될 수 있다는 것이 또한 주의된다.
- [0173] 전술된 실시예들에 기초하여, 수 및 암 커넥터 장치들을 갖는 두 개의 케이블들(1850)이 함께 맞물릴 수 있다. 접착성 이너 라이닝(adhesive inner lining) 또는 슈링크 래핑 재료(shrink wrap material)(도시되지 않음)를 갖는 슬리브는 고정 위치에 접합을 유지하고 노출(예를 들면, 물, 흙 등에 대해)을 방지하기 위해 케이블들(1850) 사이에 접합의 영역에 적용될 수 있다. 케이블들(1850)이 맞물릴 때, 하나의 케이블의 송신 코어(1852)는 다른 케이블의 송신 코어(1852)에 아주 근접할 것이다. 어느 한 방향으로부터 이동하는 케이블들(1850)의 어느 하나의 송신 코어(1852)에 의해 전파하는 가이드된 전자기파들은 송신 코어들(1852)이 접촉하든지 아니든지, 송신 코어들(1852)이 동축으로 정렬되든지 아니든지, 및/또는 송신 코어들(1852) 사이에 갭이 존재하든지 안하든지 분해된 송신 코어들(1852)의 사이를 가로지를 수 있다.
- [0174] 다른 실시예에서, 양 단부들에서 암 커넥터 장치들을 갖는 스플라이싱 디바이스(1860)는 도 18j에 도시되는 수 커넥터 장치들을 갖는 케이블들(1850)을 맞물리게 하기 위해 사용될 수 있다. 도 18j에 도시되지 않은 대안적인 실시예에서, 스플라이싱 디바이스(1860)는 암 커넥터 장치들을 갖는 케이블들(1850)에 맞물려질 수 있는 양 단부들에 수 커넥터 장치들을 갖도록 적용될 수 있다. 도 18j에 도시되지 않은 다른 실시예에서, 스플라이싱 디바이스(1860)는 암 및 수 커넥터 장치들을 각각 갖는 케이블들(1850)에 맞물려질 수 있는 대향 단부들에 수 커넥터 장치 및 암 커넥터 장치를 갖도록 적용될 수 있다. 중공 코어를 갖는 송신 코어(1852)에 대하여, 도 18i에 기술된 수 및 암 장치들은 스플라이싱 디바이스(1860)의 단부들이 모두 수이거나, 모두 암이거나, 또는 그의 조합인지를 스플라이싱 디바이스(1860)에 적용될 수 있다는 것이 또한 주의된다.
- [0175] 도 18i 및 도 18j에 도시된 접속 케이블들에 대한 전술한 실시예들은 번들 송신 매체들(1836)의 케이블(1838)의 각각의 단일 인스턴스에 적용될 수 있다. 유사하게는, 도 18i 및 도 18j에 도시된 전술한 실시예들은 다수의 내부 도파관들을 갖는 케이블(1841 또는 1843)에 대해 내부 도파관의 각각의 단일 인스턴스에 적용될 수 있다.
- [0176] 이제 도 18k로 돌아오면, 가이드된 전자기파들을 전파하기 위해 송신 매체들(1800', 1800'', 1800''', 1800''''')의 예시적인, 비제한적인 실시예들을 도시하는 블록도가 도시된다. 일 실시예에서, 송신 매체(1800')는 코어(1801), 및 도 18k에 도시되는 재킷(1806)에 의해 커버되고 섹션들로 분할되는 유전체 코어(1804')를 포함할 수 있다. 코어(1801)는 도 18a의 유전체 코어(1802), 도 18b의 절연된 도전체(1825), 또는 도 18c의 나도체(1832)에 의해 나타내질 수 있다. 유전체 폼(1804')의 각각의 섹션은 갭(예를 들면, 공기, 가스, 진공, 또는 낮은 유전 상수를 갖는 물질)에 의해 분리될 수 있다. 일 실시예에서, 유전체 폼(1804')의 섹션들 사이에 갭 간격들은 도 18k에 도시되는 의사 난수일 수 있고, 이는 그들이 코어(1801)를 따라 길이 방향으로 전파할 때 유전

체 폼(1804')의 각각의 섹션에서 발생하는 전자기파들의 반사들을 감소시키는 것을 도울 수 있다. 유전체 폼(1804')의 섹션들은, 예를 들면, 유전체 폼으로 구성된 와셔들이 고정된 위치에 코어(1801)를 지지하기 위해 내부 개구를 갖는 유전체 폼으로 구성되는 것으로 구성될 수 있다. 예시의 목적만을 위해, 와셔들은 와셔들(1804')로서 여기에 불릴 것이다. 일 실시예에서, 각각의 와셔(1804')의 내부 개구는 코어(1801)의 축과 동축으로 정렬될 수 있다. 다른 실시예에서, 각각의 와셔(1804')의 내부 개구는 코어(1801)의 축으로부터 오프셋될 수 있다. 다른 실시예에서(도시되지 않음), 각각의 와셔(1804')는 와셔들(1804')의 두께에서 차이들로 보여지는 가변 길이 두께를 가질 수 있다.

[0177] 일 대안적인 실시예에서, 송신 매체(1800'')는 도 18k에 도시되는 재킷(1806)에 의해 커버된 나선으로 코어 주위에 랩핑된 유전체 폼(1804'')의 스트립 및 코어(1801)를 포함할 수 있다. 도 18k에 도시된 도면으로부터 명백하지 않을 수 있지만, 일 실시예에서, 유전체 폼(1804'')의 스트립은 유전체 폼(1804'')의 스트립의 상이한 섹션들에 대해 가변 피치들(즉, 상이한 꼬임 레이트들)을 갖고 코어(1801) 주위에 휘감길 수 있다. 가변 피치들을 이용하는 것은 유전체 폼(1804'')의 스트립에 의해 커버되지 않는 코어(1801)의 영역들 사이에 발생하는 전자기파들의 다른 교란들 또는 반사들을 감소시키는 것을 도울 수 있다. 유전체 폼(1804'')의 스트립의 두께(직경)가 도 18k에 도시된 코어(1801)의 직경보다 실질적으로 클(예를 들면, 2배 이상 큰) 수 있다는 것이 또한 주의된다.

[0178] 일 대안적인 실시예에서, 송신 매체(1800''')(단면도에 도시됨)는 유전체 폼(1804) 및 재킷(1806)에 의해 커버된 비원형 코어(1801')를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 비원형 코어(1800')는 도 18k에 도시된 타원형 구조, 또는 다른 적절한 비원형 구조를 가질 수 있다. 다른 실시예에서, 비원형 코어(1801')는 비대칭 구조를 가질 수 있다. 비원형 코어(1801')는 비원형 코어(1801')상에 유도된 전자기파들의 필드들을 편파하기 위해 사용될 수 있다. 비원형 코어(1801')의 구조는 전자기파들이 비원형 코어(1801')를 따라 전파할 때 그들의 편파를 보존하는 것을 도울 수 있다.

[0179] 일 대안적인 실시예에서, 송신 매체(1800''')(단면도에 도시됨)는 다수의 코어들(1801'')(단지 두 개의 코어들만이 도시되지만 더 많은 것이 가능하다)을 포함할 수 있다. 다수의 코어들(1801'')은 유전체 폼(1804) 및 재킷(1806)에 의해 커버될 수 있다. 다수의 코어들(1801'')은 다수의 코어들(1801'')상에 유도된 전자기파들의 필드들을 편파하기 위해 사용될 수 있다. 다수의 코어들(1801'')의 구조는 전자기파들이 다수의 코어들(1801'')을 따라 전파할 때 그들의 편파를 보존할 수 있다.

[0180] 도 18k의 실시예들이 도 18g 및 도 18h의 실시예들을 변경하기 위해 사용될 수 있다는 것이 이해될 것이다. 예를 들면, 코어(1842) 또는 코어(1842')는 유전체 폼(1804'')의 하나 이상의 스트립들 또는 그 사이에 갭들을 갖는 분할된 셀들(1804')을 이용하도록 적응될 수 있다. 유사하게는, 코어(1842) 또는 코어(1842')는 대칭 또는 비대칭 단면 구조를 가질 수 있는 비원형 코어(1801')를 갖도록 적응될 수 있다. 추가로, 코어(1842) 또는 코어(1842')는 단일 내부 도파관에서 다수의 코어들(1800''), 또는 다수의 내부 도파관들이 사용될 때 상이한 수의 코어들을 사용하도록 적응될 수 있다. 추가로, 도 18k에 도시된 실시예들 중 어느 것은 단일하게 또는 도 18g 및 도 18h의 실시예들과 함께 적용될 수 있다.

[0181] 이제 도 18l로 돌아오면, 여기에 기술된 다양한 양태들에 따라 크로스-토크를 완화하기 위해 번들 송신 미디어의 예시적인, 비제한적인 실시예들의 블록도가 도시된다. 일 실시예에서, 번들 송신 매체(1836')는 가변 코어 구조들(1803)을 포함할 수 있다. 코어들(1803)의 구조들을 변경함으로써, 송신 매체(1836')의 코어들의 각각에 유도된 가이드된 전자기파들의 필드들은 케이블들(1838) 사이에 크로스-토크를 감소시키기에 충분히 상이할 수 있다. 다른 실시예에서, 번들 송신 매체들(1836')은 케이블(1838)당 가변적인 코어들(1803')의 수를 포함할 수 있다. 케이블(1838)당 코어들(1803')의 수를 변경함으로써, 송신 매체(1836'')의 하나 이상의 코어들에 유도된 가이드된 전자기파들의 필드들은 케이블들(1838) 사이의 크로스-토크를 감소시키기에 충분히 상이할 수 있다. 다른 실시예에서, 코어들(1803 또는 1803')은 상이한 재료들일 수 있다. 예를 들면, 코어들(1803 또는 1803')은 유전체 코어(1802), 절연된 도전체 코어(1825), 나도체 코어(1832), 또는 그의 임의의 조합들일 수 있다.

[0182] 도 18a 내지 도 18d 및 도 18f 내지 도 18h에 도시된 실시예들이 도 18k 및 도 18l의 실시예들 중 일부에 의해 변경되고 및/또는 그와 조합될 수 있다는 것이 주의된다. 도 18k 및 도 18l에 도시된 실시예들 중 하나 이상이(예를 들면, 코어들(1801', 1801'', 1803 또는 1803'))을 갖는 유전체 폼(1804'')의 나선 스트립 또는 구획된 유전체 폼(1804')을 사용하여 조합될 수 있다는 것이 또한 주의된다. 일부 실시예들에서, 도 18k의 송신 매체(1800', 1800'', 1800''', 및/또는 1800''')에서 전파하는 가이드된 전자기파들은 도 18a 내지 도 18c의 송신 매체들(1800, 1820, 1830)에서 전파하는 가이드된 전자기파들보다 낮은 전파 손실들을 경험할 수 있다. 추가로,

도 18k 및 도 18l에 도시된 실시예들은 도 18i 및 도 18j에 도시된 접속 실시예들을 사용하기 위해 적응될 수 있다.

[0183] 이제 도 18m으로 돌아오면, 안테나들(1855)로서 사용하기 위해 번들 송신 매체들(1836)로부터 노출된 테이퍼링된 스텐드들의 일 예시적인, 비제한적인 실시예를 도시하는 블록도가 도시된다. 각각의 안테나(1855)는 송신 매체(예를 들면, 전력선)의 표면상에 전자기파 전파를 유도하기 위해 또는 무선 통신 디바이스로 지향된 무선 신호들을 방출하기 위한 지향성 안테나의 역할을 할 수 있다. 일 실시예에서, 안테나들(1855)에 의해 방출된 무선 신호들은 각각의 안테나(1855)에 의해 생성된 무선 신호들의 위상 및/또는 다른 특성들을 적응시킴으로써 조종된 빔일 수 있다. 일 실시예에서, 안테나들(1855)은 다양한 방향들로 무선 신호들을 지향시키기 위해 파이-팬 안테나 어셈블리(pie-pan antenna assembly)에 개별적으로 배치될 수 있다.

[0184] 본 개시에서 이용되는 용어들 "코어", "클래딩", "셸", 및 "폼"은 전자기파들이 코어를 따라 길이 방향으로 전파하는 동안 코어에 바운드되도록 유지하게 하는 임의의 형태들의 재료들(또는 재료들의 조합들)을 포함할 수 있다는 것이 또한 주의된다. 예를 들면, 먼저 설명된 유전체 폼의 스트립(1804')은 유전체 코어(1802) 주위를 랩핑하기 위해(여기서 예시 목적들을 위해 단지 "랩(wrap)"이라고 칭해짐) 원래의 유전체 재료(예를 들면, 폴리 에틸렌)의 스트립으로 대체될 수 있다. 이러한 구성에서, 랩의 평균 밀도는 랩의 섹션들 사이에 공기 공간의 결과로서 작을 수 있다. 결과로, 랩의 유효 유전 상수는 유전체 코어(1802)의 유전 상수보다 적을 수 있고, 그에 의해 가이드된 전자기파들이 코어에 바운드되도록 유지되게 한다. 따라서, 코어(들)를 위해 사용된 재료들 및 코어(들) 주위의 랩핑들에 관한 본 개시의 실시예들 중 어느 하나는 그들이 코어(들)를 따라 전파하는 동안 코어(들)에 바운드된 나머지 전자기파들의 결과를 달성하는 다른 유전체 재료들에 의해 구조적으로 적응되고 및/또는 변경될 수 있다. 추가로, 본 개시의 실시예들 중 어느 하나에 전체적으로 및 부분적으로 설명되는 코어는 불투명한 재료(예를 들면, 폴리에틸렌)를 포함할 수 있다. 따라서, 코어에 가이드되고 바운드된 전자기파들은 비광학적 주파수 범위(예를 들면, 가시광의 최하위 주파수보다 작음)를 가질 것이다.

[0185] 도 18n, 도 18o, 도 18p, 도 18q, 도 18r, 도 18s 및 도 18t는 여기에 기술된 다양한 양태들에 따라 전자기파들을 송신 또는 수신하기 위해 도파관 디바이스의 예시적인, 비제한적인 실시예들을 도시하는 블록도들이다. 일 실시예에서, 도 18n은 방출된 전계들(e-필드들)(1861)을 갖는 전자기파들을 방출하기 위해 복수의 슬롯들(1863)(예를 들면, 개구들 또는 조리개들)을 갖는 도파관 디바이스(1865)의 정면도를 도시한다. 일 실시예에서, 대칭적으로 위치한 슬롯들(1863)(예를 들면, 도파관(1865)의 북쪽 및 남쪽 슬롯들)의 쌍들의 방출된 e-필드들(1861)은 서로로부터 멀리 지향될 수 있다(즉, 케이블(1862) 주변에 정반대 반경 방향들). 슬롯들(1863)이 직사각형상, 다른 다각형들과 같은 다른 형상들, 부채꼴 및 아크 형상들을 갖는 것으로 도시되지만, 타원 형상들 및 다른 형상들이 마찬가지로 가능하다. 예시 목적들만을 위해, 용어 북쪽은 도면들에 도시되는 상대적인 방향을 말할 것이다. 다른 방향들에 대해 본 개시에서 모든 참조들(예를 들면, 남쪽, 동쪽, 서쪽, 북서쪽 등)은 북쪽 예시에 관한 것일 것이다. 일 실시예에서, 북쪽 및 남쪽 슬롯들(1863)에서 반대 방향들을 갖는 e-필드들을 달성하기 위해, 예를 들면, 북쪽 및 남쪽 슬롯들(1863)은 이들 슬롯들에 공급된 전자기파 신호들의 약 하나의 파장인 서로 간의 둘레 거리를 갖도록 배열될 수 있다. 도파관(1865)은 케이블(1862)의 배치를 가능하게 하기 위해 도파관(1865)의 중심에 원통형 캐비티를 가질 수 있다. 일 실시예에서, 케이블(1862)은 절연된 도전체를 포함할 수 있다. 다른 실시예에서, 케이블(1862)은 절연되지 않은 도전체를 포함할 수 있다. 또 다른 실시예들에서, 케이블(1862)은 이전에 기술된 케이블(1850)의 송신 코어(1852)의 실시예들 중 임의의 것을 포함할 수 있다.

[0186] 일 실시예에서, 케이블(1862)은 도파관(1865)의 원통형 캐비티로 슬라이딩할 수 있다. 다른 실시예에서, 도파관(1865)은 어셈블리 메커니즘(도시되지 않음)을 이용할 수 있다. 어셈블리 메커니즘(예를 들면, 하나 이상의 위치들에 도파관(1865)을 개방하기 위한 방식을 제공하는 힌지(hinge) 또는 다른 적절한 메커니즘)은 케이블(1862)의 외부 표면에 도파관(1865)의 배치를 가능하게 하거나 그렇지 않으면 도시된 도파관(1865)을 형성하기 위해 개별적인 부분들을 함께 어셈블리하기 위해 사용될 수 있다. 이들 및 다른 적절한 실시예들에 따라, 도파관(1865)은 접관(collar)과 같은 케이블(1862) 주변을 랩핑하도록 구성될 수 있다.

[0187] 도 18o는 도파관(1865)의 일 실시예의 측면도를 도시한다. 도파관(1865)은 본 개시에서 이전에 기술된 바와 같이 송신기 회로에 의해 생성된 전자기파들(1866)을 수신하는 중공 직사각형 도파관 부분(1867)을 갖도록 적응될 수 있다(예를 들면, 도 1 및 도 10a의 참조번호(101, 1000)를 참조). 전자기파들(1866)은 중공 직사각형 도파관 부분(1867)에 의해 도파관(1865)의 중공 접관(1869) 내로 분배될 수 있다. 직사각형 도파관 부분(1867) 및 중공 접관(1869)은 이들 어셈블리들의 중공 챔버들 내에 전자기파들을 유지하기에 적절한 재료들로 구성될 수 있다(예를 들면, 탄소 섬유 재료들). 도파관 부분(1867)은 중공 직사각형 구성으로 도시 및 기술되었지만, 다른 형

상들 및/또는 다른 비중공 구성들이 채용될 수 있음이 주의되어야 한다. 특히, 도파관 부분(1867)은 정사각형 또는 다른 다각형 단면, 케이블(1862)의 외부 표면과 일치하도록 절두된(truncated) 아크(arc) 또는 섹터 단면, 원형 또는 타원형 단면 또는 단면 형상을 가질 수 있다. 또한, 도파관 부분(1867)은 고체 유전체 재료로 구성될 수 있거나 그렇지 않으면 그를 포함할 수 있다.

[0188] 이전에 기술된 바와 같이, 중공 접판(1869)은 대칭으로 위치한 슬롯들(1863, 1863')의 쌍들에 반대 e-필드들(1861)을 갖는 각각의 슬롯(1863)으로부터 전자기파들을 방출하도록 구성될 수 있다. 일 실시예에서, 슬롯들(1863, 1863')의 조합에 의해 방출된 전자기파들은 비기본파 모드들과 같은 존재하는 다른 파 모드들 없이 기본파 모드에 따라 전파하기 위해 케이블(1862)에 바운드되는 전자기파들(1868)을 차례로 유도할 수 있다. 이러한 구성에서, 전자기파들(1868)은 케이블(1862)에 결합된 다른 다운스트림 도파관 시스템들로 케이블(1862)을 따라 길이 방향으로 전파할 수 있다.

[0189] 도 18o의 중공 직사각형 도파관 부분(1867)이 슬롯(1863)에 더 가깝기 때문에(도파관(1865)의 북쪽 위치에서), 슬롯(1863)은 슬롯(1863')에 의해 방출된 전자기파들보다 강한 크기를 갖는 전자기파들을 방출할 수 있다는 것이 주의되어야 한다(남쪽 위치에서). 이들 슬롯들의 크기 차이들을 감소시키기 위해, 슬롯(1863')은 슬롯(1863)보다 크게 만들어질 수 있다. 슬롯들 사이에 신호 크기들의 균형을 유지하기 위해 상이한 슬롯 크기들을 이용하는 기술은 도 18n, 도 18o, 도 18q, 도 18s, 도 18u, 및 도 18v에 관하여 본 개시의 실시예들 중 임의의 것에 적용될 수 있다-그의 일부가 이하에 기술된다.

[0190] 다른 실시예에서, 도 18p는 각각이 신호 입력(1872)에 결합된 모놀리식 마이크로파 집적 회로들(MMICs; 1870)과 같은 회로를 이용하도록 구성될 수 있는 도파관(1865')을 도시한다(예를 들면, 통신 신호를 제공하는 동축 케이블). 신호 입력(1872)은 전기 신호들을 MMICs(1870)로 제공하도록 적용된 본 개시에서 이전에 기술된 송신기 회로(예를 들면, 도 1 및 도 10a의 참조 번호(101, 1000)를 참조)에 의해 생성될 수 있다. 각각의 MMIC(1870)은 MMIC(1870)이 방출된 e-필드들(1861)을 갖는 전자기파들을 방출하기 위해 방출 요소(예를 들면, 안테나)에 의해 변조 및 송신할 수 있는 신호(1872)를 수신하도록 구성될 수 있다. 일 실시예에서, MMICs(1870)은 동일한 신호(1872)를 수신하지만 반대 방향의 e-필드들(1861)을 갖는 전자기파들을 송신하도록 구성될 수 있다. 이는 MMIC들(1870) 중 하나를 다른 MMIC(1870)에 의해 송신된 전자기파들과 180도 위상이 다른 전자기파들을 송신하도록 구성함으로써 달성될 수 있다. 일 실시예에서, MMIC들(1870)에 의해 방출된 전자기파들의 조합은 -비기본파 모드들과 같은-존재하는 다른 파 모드들 없이 기본파 모드에 따라 전파를 위해 케이블(1862)에 바운드되는 전자기파들(1868)을 함께 유도할 수 있다. 이러한 구성에서, 전자기파들(1868)은 케이블(1862)에 결합된 다른 다운스트림 도파관 시스템들로 케이블(1862)을 따라 길이 방향으로 전파할 수 있다.

[0191] 테이퍼링된 혼(1880)은 도 18q 및 도 18r에 도시된 케이블(1862)상에 전자기파들(1868)의 유도를 돕기 위해 도 18o 및 도 18p의 실시예들에 추가될 수 있다. 케이블(1862)이 절연되지 않은 도전체인 일 실시예에서, 케이블(1862)상에 유도된 전자기파들은 큰 반경 크기(예를 들면, 1미터)를 가질 수 있다. 더 작은 테이퍼링된 혼(1880)의 사용을 가능하게 하기 위해, 절연층(1879)은 도 18q 및 도 18r에서 해시 선들로 도시되는 캐비티에 또는 캐비티에 가까운 케이블(1862)의 일 부분상에 적용될 수 있다. 절연층(1879)은 도파관(1865)으로부터 떨어져 마주보는 테이퍼링 단부를 가질 수 있다. 추가된 절연체는 도파관(1865)(또는 1865')에 의해 처음에 론칭된 전자기파들(1868)이 절연체에 단단히 바운드되게 하고, 이는 전자기장들(1868)의 반경 크기(예를 들면, 센티미터들)를 차례로 감소시킨다. 전자기파들(1868)이 도파관(1865)(1865')으로부터 멀리 전파하고 절연층(1879)의 테이퍼링 단부에 도달할 때, 전자기파들(1868)의 반경 크기는 증가하기 시작하여 그들이 절연층 없이 절연되지 않은 도전체상에 유도된 전자기파들(1868)을 갖는 반경 크기에 결국 도달한다. 도 18q 및 도 18r의 도시에서, 테이퍼링된 단부는 테이퍼링된 혼(1880)의 단부에서 시작한다. 다른 실시예들에서, 절연층(1879)의 테이퍼링된 단부는 테이퍼링된 혼(1880)의 단부 전 또는 후에 시작할 수 있다. 테이퍼링된 혼은 금속성이거나 다른 도전성 재료로 구성될 수 있거나 유전체 층으로 코팅 또는 클래딩되거나 금속성 혼과 유사한 반사 속성들을 제공하기 위해 도전성 재료로 도핑되는 다른 비도전성 재료 또는 플라스틱으로 구성될 수 있다.

[0192] 일 실시예에서, 케이블(1862)은 이전에 기술된 케이블(1850)의 실시예들 중 임의의 것을 포함할 수 있다. 이러한 실시예에서, 도파관들(1865, 1865')은 도 18s 및 도 18t에 도시되는 케이블(1850)의 송신 코어(1852)에 결합될 수 있다. 도파관들(1865, 1865')은 이전에 기술된 바와 같이 케이블(1850)의 내부층들 내에 전체적으로 또는 부분적으로 전파하기 위해 송신 코어(1852)상에 전자기파들(1868)을 유도할 수 있다.

[0193] 도 18q, 도 18r, 도 18s 및 도 18t의 전술한 실시예들에 대하여, 전자기파들(1868)이 양방향일 수 있다는 것이 주의된다. 예를 들면, 상이한 동작 주파수의 전자기파들(1868)은 도파관들(1865, 1865') 각각의 슬롯들(1863)

또는 MMICs(1870)에 의해 수신될 수 있다. 일단 수신되면, 전자기파들은 처리하기 위한 통신 신호를 생성하기 위해 수신기 회로(예를 들면, 도 1 및 도 10a의 참조 번호(101, 1000)를 참조하라)에 의해 변환될 수 있다.

[0194] 도시되지 않았지만, 도파관들(1865, 1865')이 전자기파들(1868)을 업스트림 또는 다운스트림 길이 방향으로 지향시킬 수 있도록 적응될 수 있다는 것이 또한 주의된다. 예를 들면, 도파관들(1865, 1865')의 제 1 인스턴스에 결합된 제 1 테이퍼링된 혼(1880)은 케이블(1862)에 대해 서쪽으로 지향될 수 있고, 도파관들(1865, 1865')의 제 2 인스턴스에 결합된 제 2 테이퍼링된 혼(1880)은 케이블(1862)에 대해 동쪽으로 지향될 수 있다. 도파관들(1865, 1865')의 제 1 및 제 2 인스턴스들은, 중계기 구성에서, 제 1 도파관들(1865, 1865')에 의해 수신된 신호들이 케이블(1862)에 대해 동쪽 방향으로 재송신을 위해 제 2 도파관들(1865, 1865')에 제공될 수 있도록 결합될 수 있다. 이제 기술된 중계기 구성은 또한 케이블(1862)에 대해 동쪽으로부터 서쪽 방향으로 적용될 수 있다.

[0195] 도 18n, 도 18o, 도 18q, 및 도 18s의 도파관(1865)은 또한 단지 비기본 또는 비대칭과 모드들을 갖는 전자기장들을 생성하도록 구성될 수 있다. 도 18u는 단지 비기본과 모드들만을 갖는 전자기장들을 생성하도록 적응될 수 있는 도파관(1865)의 일 실시예를 도시한다. 중간선(1890)은 도파관(1865)의 정면 플레이트의 후면(도시되지 않음)상의 전류들이 극성을 변경하는 경우 슬롯들 사이의 간격을 나타낸다. 예를 들면, 방사상으로 밖으로 향하는 e-필드들에 대응하는 정면 플레이트의 후면상의 전류들은 일부 실시예들에서 중간선(1890)의 외부에 위치한 슬롯들(예를 들면, 슬롯들(1863A, 1863B))과 연관될 수 있다. 방사상으로 안으로 향하는 e-필드들에 대응하는 정면 플레이트의 후면상의 전류들은 일부 실시예들에서 중간선(1890)의 내부에 위치한 슬롯들과 연관될 수 있다. 전류들의 방향은 다른 파라미터들 중에서 중공 직사각형 도파관 부분(1867)(도 18o를 참조)에 공급된 전자기파들(1866)의 동작 주파수에 의존할 수 있다.

[0196] 예시 목적들을 위해, 중공 직사각형 도파관 부분(1867)에 공급된 전자기파들(1866)이 동작 주파수를 갖고 그에 의해 슬롯들(1863A, 1863B) 사이의 둘레 거리가 전자기파들(1866)의 하나의 전 파장인 것을 가정하자. 이러한 경우, 슬롯들(1863A, 1863B)에 의해 방출된 전자기파들의 e-필드들은 방사상으로 밖으로 향한다(즉, 반대 방향들을 갖는다). 슬롯들(1863A, 1863B)에 의해 방출된 전자기파들이 조합될 때, 케이블(1862)상의 결과의 전자기파들은 기본과 모드에 따라 전파할 것이다. 그에 반해서, 중간선(1890) 내 슬롯들(예를 들면, 슬롯(1863C)) 중 하나(예를 들면, 슬롯(1863B))를 채워치시킴으로써, 슬롯(1863C)은 슬롯(1863A)에 의해 생성된 전자기파들의 e-필드들과 약 180도 위상이 다른 e-필드들을 갖는 전자기파들을 생성할 것이다. 결과적으로, 슬롯 쌍들(1863A, 1863C)에 의해 생성된 전자기파들의 e-필드 방향들은 실질적으로 나란할 것이다. 슬롯 쌍들(1863A, 1863C)에 의해 방출된 전자기파들의 조합은 이와 같이 비기본과 모드에 따라 전파를 위해 케이블(1862)에 바운드되는 전자기파들을 생성할 것이다.

[0197] 재구성가능한 슬롯 장치를 달성하기 위해, 도파관(1865)은 도 18v에 도시된 실시예들에 따라 적응될 수 있다. 구성(A)은 복수의 대칭으로 위치한 슬롯들을 갖는 도파관(1865)을 도시한다. 구성(A)의 슬롯들(1863)의 각각은 전자기파들의 방출을 방지하기 위해 재료(예를 들면, 탄소 섬유 또는 금속)로 슬롯을 차단함으로써 선택적으로 디스에이블될 수 있다. 차단된(또는 디스에이블된) 슬롯(1863)이 검정색으로 도시되지만, 인에이블된(또는 차단되지 않은) 슬롯(1863)은 흰색으로 도시된다. 도시되지 않았지만, 차단 재료는 도파관(1865)의 정면 플레이트의 뒤에 (또는 앞에) 배치될 수 있다. 메커니즘(도시되지 않음)은 차단 재료가 커버로 윈도를 열거나 닫는 것과 매우 유사하게 특정 슬롯(1863) 내 또는 그의 외부에 슬라이드할 수 있도록 차단 재료에 결합될 수 있다. 메커니즘은 개별 슬롯들(1863)을 선택적으로 인에이블 또는 디스에이블하기 위해 도파관(1865)의 회로에 의해 제어 가능한 선형 모터에 결합될 수 있다. 각각의 슬롯(1863)에서 이러한 메커니즘에 의해, 도파관(1865)은 도 18v의 실시예들에 도시되는 인에이블된 및 디스에이블된 슬롯들(1863)의 상이한 구성들을 선택하도록 구성될 수 있다. 슬롯들을 커버하거나 개방하기 위한 다른 방법들 또는 기술들(예를 들면, 도파관(1865)의 뒤 또는 앞의 회전 가능한 디스크들을 이용하여)은 본 개시의 실시예들에 적용될 수 있다.

[0198] 일 실시예에서, 도파관 시스템(1865)은 기본과들을 생성하기 위해 구성(B)에 도시되는 중간선(1890) 밖에 특정한 슬롯들(1863)을 인에이블하고 중간선(1890) 안에 특정한 슬롯들(1863)을 디스에이블하도록 구성될 수 있다. 예를 들면, 중간선(1890) 밖의 슬롯들(1863) 사이의 둘레 거리(즉, 도파관 시스템(1865)의 북쪽 및 남쪽 위치들에서)는 하나의 전 파장이라고 가정하자. 이들 슬롯들은 따라서 이전에 기술되는 시간에서 특정한 경우들에 방사상으로 밖으로 향하는 전계들(e-필드들)을 가질 것이다. 그에 반해서, 중간선(1890) 안의 슬롯들(즉, 도파관 시스템(1865)의 서쪽 및 동쪽 위치들에서)은 중간선 밖의 슬롯들(1863)의 어느 하나에 관하여 1/2 파장의 둘레 거리를 가질 것이다. 중간선(1890) 안의 슬롯들이 반파장이 떨어져 있기 때문에, 이러한 슬롯들은 방사상으로 밖으로 향하는 e-필드들을 갖는 전자기파들을 생성할 것이다. 중간선(1890) 밖의 서쪽 및 동쪽 슬롯들(1863)이

중간선(1890) 안의 서쪽 및 동쪽 슬롯들 대신에 인에이블된 경우, 이들 슬롯들에 의해 방출된 e-필드들은 방사상으로 내부로 향하고, 이는 북쪽 및 남쪽의 전계들과 조합될 때, 비기본과 모드 전파를 생성한다. 따라서, 도 18v에 도시되는 구성(B)은 방사상으로 밖으로 향하는 e-필드들을 갖는 북쪽 및 남쪽 슬롯들(1863)에서 전자기파들 및 또한 방사상으로 밖으로 향하는 e-필드들을 갖는 서쪽 및 동쪽 슬롯들(1863)에서 전자기파들을 생성하기 위해 사용될 수 있고, 이는 조합될 때 기본과 모드를 갖는 케이블(1862)상의 전자기파들을 유도한다.

[0199] 다른 실시예에서, 도파관 시스템(1865)은 구성(C)에서 도시된 바와 같이 중간선(1890) 외부의 북쪽, 남쪽, 서쪽, 및 동쪽 슬롯들(1863)을 인에이블하고 모든 다른 슬롯들(1863)을 디스에이블하도록 구성될 수 있다. 대향하는 슬롯들의 쌍(예를 들면, 북쪽 및 남쪽, 또는 서쪽 및 동쪽) 사이에 둘레 거리가 전 파장 떨어져 있다고 가정하면, 구성(C)은 일부 e-필드들이 방사상으로 밖으로 향하고 다른 필드들이 방사상으로 안으로 향하는 비기본과 모드를 갖는 전자기파들을 생성하기 위해 사용될 수 있다. 또 다른 실시예에서, 도파관 시스템(1865)은 구성(D)에서 도시된 바와 같이 중간선(1890) 외부의 북서쪽 슬롯(1863)을 인에이블하고, 중간선(1890) 내부의 남동쪽 슬롯(1863)을 인에이블하고, 모든 다른 슬롯들(1863)을 디스에이블하도록 구성될 수 있다. 이러한 슬롯들의 쌍 사이의 둘레 거리가 전 파장 떨어져 있다고 가정하면, 이러한 구성은 북서쪽 방향으로 정렬된 e-필드들을 갖는 비기본과 모드를 갖는 전자기파들을 생성하기 위해 사용될 수 있다.

[0200] 다른 실시예에서, 도파관 시스템(1865)은 남서쪽 방향으로 정렬된 e-필드들을 갖는 비기본과 모드를 갖는 전자기파들을 생성하도록 구성될 수 있다. 이는 구성(D)에서 사용된 것과 상이한 정렬을 이용함으로써 달성될 수 있다. 구성(E)은 구성(E)에 도시된 바와 같이 중간선(1890) 외부의 남서쪽 슬롯(1863)을 인에이블하고, 중간선(1890) 내부의 북동쪽 슬롯(1863)을 인에이블하고, 모든 다른 슬롯들(1863)을 디스에이블함으로써 달성될 수 있다. 이러한 슬롯들의 쌍 사이에 둘레 거리가 전 파장 떨어진 것을 가정하면, 이러한 구성은 남서쪽 방향으로 정렬된 e-필드들을 갖는 비기본과 모드를 갖는 전자기파들을 생성하기 위해 사용될 수 있다. 구성(E)은 따라서 구성(D)의 비기본과 모드에 직교하는 비기본과 모드를 생성한다.

[0201] 또 다른 실시예에서, 도파관 시스템(1865)은 반경 방향으로 내부로 향하는 e-필드들을 갖는 기본과 모드를 갖는 전자기파들을 생성하도록 구성될 수 있다. 이것은 구성(F)에 도시된 바와 같이 중간선(1890) 안의 북쪽 슬롯(1863)을 인에이블하고, 중간선(1890) 안의 남쪽 슬롯(1863)을 인에이블하고, 중간선(1890) 밖의 동쪽 슬롯을 인에이블하고, 중간선(1890) 밖의 서쪽 슬롯(1863)을 인에이블하고, 모든 다른 슬롯들(1863)을 디스에이블함으로써 달성될 수 있다. 북쪽 슬롯과 남쪽 슬롯 사이의 둘레 거리가 전 파장 떨어진 것을 가정하면, 이러한 구성은 방사상으로 내부에 e-필드들을 갖는 기본과 모드를 갖는 전자기파들을 생성하기 위해 사용될 수 있다. 구성(B) 및 구성(F)에서 선택된 슬롯들이 상이하지만, 구성(B) 및 구성(F)에 의해 생성된 기본과 모드들은 동일하다.

[0202] 또 다른 실시예에서, e-필드들은 중공 직사각형 도파관 부분(1867)에 공급된 전자기파들(1866)의 동작 주파수를 변화시킴으로써 기본 또는 비기본과 모드들을 생성하기 위해 슬롯들 사이에서 조작될 수 있다. 예를 들어, 도 18u의 도식에서, 전자기파들(1866)의 특정 동작 주파수에 대해, 슬롯(1863A, 1863B) 사이의 둘레 거리는 전자기파들(1866)의 하나의 전 파장임을 가정하자. 이 경우, 슬롯들(1863A, 1863B)에 의해 방출된 전자기파들의 e-필드들은 도시된 바와 같이 방사상으로 밖으로 향하고, 기본과 모드를 갖는 케이블(1862)상의 전자기파들을 유도하기 위해 조합하여 사용될 수 있다. 그에 반해서, 슬롯들(1863A, 1863C)에 의해 방출된 전자기파들의 e-필드들은 도시된 바와 같이 방사상으로 정렬되고(즉, 북쪽을 향하여), 비기본과 모드를 갖는 케이블(1862)상에 전자기파들을 유도하기 위해 조합하여 사용될 수 있다.

[0203] 이제 중공 직사각형 도파관 부분(1867)에 공급된 전자기파들(1866)의 동작 주파수가 슬롯(1863A 및 1863B) 사이의 둘레 거리가 전자기파들(1866)의 파장의 1/2이도록 변경된다고 가정하자. 이 경우, 슬롯들(1863A 및 1863B)에 의해 방출된 전자기파들의 e-필드들은 방사상으로 정렬될 것이다(즉, 동일한 방향으로 향함). 즉, 슬롯(1863B)에 의해 방출된 전자기파들의 e-필드들은 슬롯(1863A)에 의해 방출된 전자기파들의 e-필드들과 동일한 방향을 향할 것이다. 이러한 전자기파들은 비기본과 모드를 갖는 케이블(1862) 상의 전자기파들을 유도하기 위해 조합하여 사용될 수 있다. 그에 반해서, 슬롯들(1863A, 1863C)에 의해 방출된 전자기파들의 e-필드들은 방사상으로 밖으로 향할 것이고(즉, 케이블(1862)로부터 멀어짐), 기본과 모드를 갖는 케이블(1862) 상에 전자기파들을 유도하도록 조합하여 사용될 수 있다.

[0204] 다른 실시예에서, 도 18p, 도 18r, 및 도 18t의 도파관(1865')은 또한 비기본과 모드만을 갖는 전자기파들을 생성하도록 구성될 수 있다. 이것은 도 18w에 도시된 바와 같이 더 많은 MMICs(1870)을 추가함으로써 달성될 수 있다. 각각의 MMIC(1870)은 동일한 신호 입력(1872)을 수신하도록 구성될 수 있다. 그러나, MMICs(1870)은 각각

의 MMIC(1870)에서 제어 가능한 위상-시프팅 회로를 사용하여 상이한 위상들을 갖는 전자기파들을 방출하도록 선택적으로 구성될 수 있다. 예를 들어, 북쪽 및 남쪽 MMICs(1870)은 180도 위상차를 갖는 전자기파들을 방출하도록 구성되어, 북쪽 또는 남쪽 방향으로 e-필드들을 정렬할 수 있다. MMICs(1870)의 쌍들의 임의의 조합(예를 들어, 서쪽 및 동쪽 MMICs(1870), 북서쪽 및 남동쪽 MMICs(1870), 북동쪽 및 남서쪽 MMICs(1870))은 대향하여 또는 정렬된 e-필드들로 구성될 수 있다. 따라서, 도파관(1865')은 하나 이상의 비기본파 모드들을 갖는 전자기파들, 하나 이상의 기본파 모드들을 갖는 전자기파들, 또는 그의 임의의 조합들을 갖는 전자기파들을 생성하도록 구성될 수 있다.

[0205] 비기본파 모드들을 갖는 전자기파들을 생성하기 위해 쌍들로 슬롯들(1863)을 선택할 필요가 없다는 것이 제안된다. 예를 들어, 도 18v의 구성(A)에 도시된 복수의 슬롯들로부터 단일 슬롯을 인에이블하고 모든 다른 슬롯들을 디스에이블함으로써 비기본파 모드들을 갖는 전자기파들이 생성될 수 있다. 유사하게, 도 18w에 도시된 MMICs(1870)의 단일 MMIC(1870)은 비기본파 모드들을 갖는 전자기파들을 생성하도록 구성될 수 있으며, 모든 다른 MMICs(1870)은 사용중이거나 디스에이블된다. 마찬가지로, 다른 파 모드들 및 파 모드 조합들은 도파관 슬롯들(1863) 또는 MMICs(1870)의 다른 널(null)이 아닌 적절한 서브 세트들을 인에이블함으로써 유도될 수 있다.

[0206] 도 18u 및 도 18v에 도시된 e-필드 화살표들은 단지 예시적이고, e-필드들의 정적 묘사를 나타내는 것이 또한 제안된다. 실제로, 전자기파들은 하나의 인스턴스에 시점에서 밖을 향하여 및 다른 인스턴스에서 시점에서 안을 향하여 진동하는 e-필드들을 가질 수 있다. 예를 들어, 하나의 방향(예를 들어, 북쪽)으로 정렬되는 e-필드들을 갖는 비기본파 모드들의 경우에, 이러한 파들은 다른 인스턴스에 반대 방향으로 향하는 e-필드들을 가질 수 있다(예를 들어, 남쪽). 유사하게, 반경인 e-필드들을 갖는 기본파 모드들은 하나의 인스턴스에 케이블(1862)로부터 방사상으로 밖으로 향하는 e-필드들을 가질 수 있고, 다른 인스턴스에 시점에서 방사상으로 케이블(1862)을 향하는 e-필드들을 가질 수 있다. 또한, 도 18u 내지 도 18w의 실시예들은 하나 이상의 비기본파 모드들을 갖는 전자기파들, 하나 이상의 기본파 모드들(예를 들어, TM₀₀ 및 HE₁₁ 모드들)을 갖는 전자기파들, 또는 그의 임의의 조합들을 생성하도록 적용될 수 있다. 이러한 적용들이 본 개시에 기술된 임의의 실시예들과 조합하여 사용될 수 있다는 것이 또한 주의된다. 도 18u 내지 도 18w의 실시예들이 조합될 수 있다(예를 들어, MMICs와 조합하여 사용된 슬롯들)는 것이 또한 주의된다.

[0207] 일부 실시예들에서, 도 18n 내지 도 18w의 도파관 시스템들(1865, 1865')이 하나의 파 모드가 다른 것보다 우세한 기본 및 비기본파 모드들의 조합들을 생성할 수 있다는 것이 또한 주의된다. 예를 들어, 일 실시예에서, 도 18n 내지 도 18w의 도파관 시스템들(1865, 1865')에 의해 생성된 전자기파들은 비기본파 모드들을 갖는 약한 신호 성분 및 기본파 모드들을 갖는 실질적으로 강한 신호 성분을 가질 수 있다. 따라서, 이러한 실시예에서, 전자기파들은 실질적으로 기본파 모드들을 갖는다. 다른 실시예에서, 도 18n 내지 도 18w의 도파관 시스템들(1865, 1865')에 의해 생성된 전자기파들은 기본파 모드들을 갖는 약한 신호 성분, 및 비기본파 모드들을 갖는 실질적으로 강한 신호 성분을 가질 수 있다. 따라서, 이러한 실시예에서, 전자기파들은 실질적으로 비기본파 모드들을 갖는다. 또한, 송신 매체의 길이를 따라 사소한 거리들만을 전파하는 우세하지 않은 파 모드가 생성될 수 있다.

[0208] 도 18n 내지 도 18w의 도파관 시스템들(1865, 1865')은 조합된 전자기파의 결과의 파 모드 또는 모드들과 다를 수 있는 파 모드들을 갖는 전자기파들의 인스턴스들을 생성하도록 구성될 수 있다는 것이 또한 주의된다. 도 18w의 도파관 시스템(1865')의 각각의 MMIC(1870)이 다른 MMIC(1870)에 의해 생성된 전자기파들의 다른 인스턴스의 파 특성들과 상이한 파 특성들을 갖는 전자기파들의 인스턴스를 생성하도록 구성될 수 있다는 것이 또한 주의된다. 예를 들어, 하나의 MMIC(1870)은 다른 MMIC(1870)에 의해 생성된 다른 전자기파의 상이한 인스턴스의 공간 방향 및 위상, 주파수, 크기, 전계 방향, 및/또는 자계 방향과 상이한 공간 방향 및 위상, 주파수, 크기, 전계 방향, 및/또는 자계 방향을 갖는 전자기파의 인스턴스를 생성할 수 있다. 따라서, 도파관 시스템(1865')은, 조합될 때 하나 이상의 바람직한 파 모드들을 갖는 결과의 전자기파들을 달성하는 상이한 파 및 공간 특성들을 갖는 전자기파들의 인스턴스들을 생성하도록 구성될 수 있다.

[0209] 이들 예시들로부터, 도 18n 내지 도 18w의 도파관 시스템들(1865, 및 1865')이 하나 이상의 선택가능한 파 모드들을 갖는 전자기파들을 생성하도록 적용될 수 있는 것이 제안된다. 일 실시예에서, 예를 들어, 도파관 시스템들(1865, 및 1865')은 하나 이상의 파 모드들을 선택하고 하나 이상의 구성가능한 파 및 공간 특성들을 갖는 전자기파들의 인스턴스들을 조합하는 프로세스로부터 선택 및 생성된 단일 파 모드 또는 다수의 파 모드들을 갖는 전자기파들을 생성하도록 적용될 수 있다. 일 실시예에서, 예를 들어, 파라미터 정보는 룩업 테이블에 저장될 수 있다. 룩업 테이블의 각각의 엔트리는 선택 가능한 파 모드를 나타낼 수 있다. 선택 가능한 파 모드는 단일 파 모드 또는 파 모드들의 조합을 나타낼 수 있다. 파 모드들의 조합은 하나 또는 우세한 파 모드들을 가질 수 있다. 파라미터 정보는 원하는 파 모드를 갖는 결과의 전자기파들을 생성하기 위해 전자기파들의 인스턴스들을

생성하기 위한 구성 정보를 제공할 수 있다.

[0210] 예를 들어, 일단 파 모드 또는 모드(들)가 선택되면, 선택된 파 모드(들)와 연관된 엔트리로부터 록업 테이블로부터 획득된 파라미터 정보는 하나 이상의 MMICs(1870) 중 어느 것을 이용할지, 및/또는 원하는 파 모드(들)를 갖는 전자기파들을 달성하기 위해 그들의 대응하는 구성을 식별하기 위해 사용될 수 있다. 파라미터 정보는 원하는 파 모드를 갖는 전자기파들을 생성하기 위해 요구될 수 있는 MMICs(1870)의 공간 방향들에 기초하여 하나 이상의 MMICs(1870)의 선택을 식별할 수 있다. 파라미터 정보는 또한 선택된 MMICs(1870)의 각각에 대해 동일하거나 동일하지 않을 수 있는 특정 위상, 주파수, 크기, 전계 방향, 및/또는 자계 방향을 갖는 하나 이상의 MMICs(1870)의 각각을 구성하기 위한 정보를 제공할 수 있다. 선택 가능한 파 모드들 및 대응하는 파라미터 정보를 갖는 록업 테이블은 슬롯형 도파관 시스템(1865)을 구성하기 위해 적용될 수 있다.

[0211] 일부 실시예들에서, 가이드된 전자기파는, 대응하는 파 모드가 송신 매체 상에 사소하지 않은 거리들을 전파하고 실질적으로 바람직하거나 바람직하지 않을 수 있는 다른 파 모드들보다 실질적으로 크기가 큰 필드 강도(예를 들어, 크기가 20 dB 더 큰)를 갖는 경우, 바람직한 파 모드를 갖는 것으로 생각될 수 있다. 이러한 바람직한 파 모드 또는 모드들은 우세한 파 모드(들)라고 불릴 수 있고, 다른 파 모드들은 우세하지 않은 모드들이라고 불릴 수 있다. 유사한 방식으로, 실질적으로 기본파 모드가 없는 것으로 말해지는 가이드된 전자기파는 기본파 모드가 없거나 우세하지 않은 기본파 모드를 갖는다. 실질적으로 비기본파 모드가 없는 것으로 말해지는 가이드된 전자기파는 비기본파 모드(들) 또는 단지 우세하지 않은 비기본파 모드(들)만 갖는다. 일부 실시예들에서, 단지 단일 파 모드 또는 선택된 파 모드를 갖는 것으로 말해지는 가이드된 전자기파는 오직 하나의 대응하는 우세한 파 모드를 가질 수 있다.

[0212] 도 18u 내지 도 18w의 실시예들이 본 개시의 다른 실시예들에 적용될 수 있다는 것이 또한 주의된다. 예를 들어, 도 18u 내지 도 18w의 실시예들은 도 18n 내지 도 18t에 도시된 실시예들에 대한 대안적인 실시예들로서 사용될 수 있거나 도 18n 내지 도 18t에 도시된 실시예들과 조합될 수 있다.

[0213] 이제 도 19a 및 도 19b를 참조하면, 전신주들에 의해 지지된 전력선들상에 가이드된 전자기파들을 유도하기 위해 사용된 도 18a의 케이블(1850)의 예시적이고, 비제한적인 실시예들을 도시하는 블록도들이 도시된다. 일 실시예에서, 도 19a에 도시된 바와 같이, 케이블(1850)은 예를 들어 도 18a 내지 도 18c에 도시된 중공 도파관(1808)을 이용하여 케이블(1850)의 하나 이상의 내부층들 내에서 가이드된 전자기파들을 론칭하는 마이크로파 장치로 일 단부에서 결합될 수 있다. 마이크로파 장치는 케이블(1850)로부터 신호들을 송신 또는 수신하기 위해 도 10a에 도시된 바와 같은 마이크로파 송수신기를 이용할 수 있다. 케이블(1850)의 하나 이상의 내부층들에서 유도된 가이드된 전자기파들은 혼 안테나를 통해 전자기파들을 방출하기 위해 혼 안테나 내부에 위치한 케이블(1850)(도 19a에서 점선으로 도시됨)의 노출된 스테르브로 전파할 수 있다. 혼 안테나로부터 방출된 신호들은 차례로 중간 전압(MV) 전력선상에서 길이 방향으로 전파하는 가이드된 전자기파들을 유도할 수 있다. 일 실시예에서, 마이크로파 장치는 저전압(예컨대, 220V) 전력선으로부터 AC 전력을 수신할 수 있다. 대안적으로, 혼 안테나는 MV 전력선상에서 길이 방향으로 전파하는 가이드된 전자기파들을 유도하거나 무선 신호들을 다른 안테나 시스템(들)으로 송신하기 위해 도 19b에 도시되는 스테르브 안테나로 대체될 수 있다.

[0214] 대안적인 실시예들에서, 제 1 및 제 2 케이블들(1850A', 1850B')은 도 19a 및 도 19b에 도시된 바와 같이 마이크로파 장치 및 변압기(1952) 각각에 결합될 수 있다. 제 1 및 제 2 케이블들(1850A', 1850B')은 각각이 도전성 코어를 갖는, 예를 들어, 도 18b 및 도 18c의 케이블(1820) 또는 케이블(1830)로 나타낼 수 있다. 제 1 케이블(1850A')의 도전성 코어의 제 1 단부는 그 안에 론칭된 가이드된 전자기파들을 전파하기 위해 마이크로파 장치에 결합될 수 있다. 제 1 케이블(1850A')의 도전성 코어의 제 2 단부는 제 1 케이블(1850A')에서 전파하는 가이드된 전자기파들을 수신하고 제 1 케이블(1850A')과 연관된 신호들을 변압기(1952)의 도전성 코일의 제 2 단부에 의해 제 2 케이블(1850B')의 제 1 단부에 공급하기 위해 변압기(1952)의 도전성 코일의 제 1 단부에 결합될 수 있다. 제 2 케이블(1850B')의 제 2 단부는 도 19a의 혼 안테나에 결합되거나 MV 전력선상에서 길이 방향으로 전파하는 가이드된 전자기파들을 유도하기 위해 도 19b의 스테르브 안테나로서 노출될 수 있다.

[0215] 케이블(1850, 1850A', 1850B') 각각이 송신 매체들(1800, 1820 및/또는 1830)의 다수의 인스턴스들을 포함하는 일 실시예에서, 도 18k에 도시된 바와 같이 안테나(1855)의 폴리-로드 구조가 형성될 수 있다. 각각의 안테나(1855)는 예를 들어 도 19a에 도시된 바와 같이 혼 안테나 어셈블리 또는 다수의 무선 신호들을 방출하기 위한 파이-팬 안테나 어셈블리(pie-pan antennas assembly)(도시되지 않음)에 결합될 수 있다. 대안적으로, 안테나들(1855)은 도 19b에서 스테르브 안테나들로서 사용될 수 있다. 도 19a 및 도 19b의 마이크로파 장치는 안테나들(1855)에 의해 방출된 무선 신호들을 빔 스티어링하도록 가이드된 전자기파들을 조정하도록 구성될 수 있다. 하

나 이상의 안테나들(1855)은 또한 전력선 상에 가이드된 전자기파들을 유도하기 위해 사용될 수 있다.

[0216] 이제 도 19c를 참조하면, 여기에 기술된 다양한 양태들에 따른 통신 네트워크(1900)의 일 예시적인, 비제한적인 실시예의 블록도가 도시된다. 일 실시예에서, 예를 들어, 도 16a의 도파관 시스템(1602)은 도 19c의 NIDs(1910, 1920)과 같은 네트워크 인터페이스 디바이스들(NIDs)로 통합될 수 있다. 도파관 시스템(1602)의 기능을 갖는 NID는 고객 구내들(1902)(기업 또는 주택)과 페디스탈(1904)(때로는 서비스 영역 인터페이스 또는 SAI라고도 불림) 사이의 송신 성능들을 향상시키기 위해 사용될 수 있다.

[0217] 일 실시예에서, 중앙 기지국(1930)은 하나 이상의 파이버 케이블 (1926)을 페디스탈(1904)에 공급할 수 있다. 파이버 케이블(1926)은 고속 전기중 데이터 서비스들(예를 들어, 1-100 Gbps 이상)을 페디스탈(1904)에 위치한 미니-DSLAMs(1924)에 제공할 수 있다. 데이터 서비스들은 음성, 인터넷 트래픽, 미디어 콘텐츠 서비스들(예를 들어, 스트리밍 비디오 서비스들, 방송 TV) 등의 이송을 위해 사용될 수 있다. 종래 기술의 시스템들에서, 미니-DSLAMs(1924)은 일반적으로 연선 쌍 전화선들(예를 들어 카테고리 5e에 포함된 연선 쌍들 또는 연선 쌍 케이블 들의 비차폐된 변들을 포함하는 Cat.5e 비차폐 연선 쌍(UTP) 케이블들, 예컨대 외부 절연 시스(outer insulating sheath)로 둘러싸인 24 개의 게이지 절연된 솔리드 와이어들)에 연결하고, 이는 차례로 고객 구내들 (1902)에 직접 연결한다. 이러한 시스템들에서, DSL 데이터 레이트들은 다른 요인들 중 고객 구내들(1902)에 대 한 레저시 연선 쌍 케이블들의 길이에 부분적으로 기인하여 100 Mbps 이하에서 테이퍼 오픈된다.

[0218] [0255] 도 19c의 실시예들은, 그러나, 종래 기술의 DSL 시스템들과 구별된다. 도 19c의 도시에서, 예를 들어, 미니-DSLAM(1924)은 케이블(1850)(도 18a 내지 도 18d 및 도 18f 내지 도 18i에 관하여 단일하게 또는 조합하 여 기술된 케이블 실시예들의 일부 또는 전부로 나타낼 수 있음)를 통해 NID(1920)에 연결하도록 구성될 수 있 다. 고객 구내들(1902)과 페디스탈(1904) 사이에 케이블(1850)을 이용하는 것은, NIDs(1910, 1920)이 업링크 및 다운링크 통신들을 위한 가이드 전자기파들을 송신 및 수신하게 한다. 이전에 기술된 실시예들에 기초하여, 케이블(1850)은 빔방울에 노출될 수 있거나, 또는 어느 방향의 이러한 파들의 전계 프로파일이 케이블(1850)의 내부층들 내에 적어도 부분적으로 또는 전체로 한정되는 한 다운링크 경로 또는 업링크 경로 중 하나로 전자기 파 전파에 악영향을 미치지 않고 매립될 수 있다. 본 예시에서, 다운링크 통신들은 페디스탈(1904)로부터 고객 구내들(1902)로의 통신 경로를 나타내는 반면, 업링크 통신들은 고객 구내들(1902)로부터 페디스탈(1904)로의 통신 경로를 나타낸다. 케이블(1850)이 도 18g 및 도 18h의 실시예들 중 하나를 포함하는 일 실시예에서, 케이 블(1850)은 또한 NID(1910, 1920) 및 고객 구내들(1902) 및 페디스탈(1904)의 다른 장비에 전력을 공급하기 위 한 목적을 제공할 수 있다.

[0219] 고객 구내들(1902)에서, DSL 신호들은 DSL 모뎀(1906)으로부터 유래할 수 있다(이는 내장형 라우터를 가질 수 있고 고객 구내들(1902)에 도시된 사용자 장비로 WiFi와 같은 무선 서비스들을 제공할 수 있는). DSL 신호들은 연선 쌍 전화(1908)에 의해 NID(1910)에 공급될 수 있다. NID(1910)는 집적된 도파관(1602)을 이용하여 업링크 경로상의 페디스탈(1904)로 지향된 가이드된 전자기파들(1914)을 케이블(1850)내로 론칭할 수 있다. 다운링크 경로에서, 미니-DSLAM(1924)에 의해 생성된 DSL 신호들은 연선 쌍 전화선(1922)을 통해 NID(1920)로 흐를 수 있 다. NID(1920)에 통합된 도파관 시스템(1602)은 DSL 신호들 또는 그 일부를 전기 신호들로부터 다운링크 경로상 의 케이블(1850) 내에서 전파하는 가이드된 전자기파들(1914)로 변환할 수 있다. 전 이중 통신들을 제공하기 위 해, 업링크상의 가이드된 전자기파들(1914)은 간섭을 감소시키거나 피하기 위해 다운링크상에 가이드된 전자기 파들(1914)과 상이한 반송 주파수 및/또는 상이한 변조 방식으로 작동하도록 구성될 수 있다. 추가로, 업링크 및 다운링크 경로상에서, 가이드된 전자기파들(1914)은 전술한 바와 같이 케이블(1850)의 코어 섹션에 의해 가 이드되며, 이러한 파들은 가이드된 전자기파들을 케이블(1850)의 내부층들에 전체로 또는 부분적으로 한정하는 필드 강도 프로파일을 갖도록 구성될 수 있다. 가이드된 전자기파들(1914)이 케이블(1850)의 외부에 도시되지만, 이러한 파들의 묘사는 단지 예시를 위한 것이다. 이러한 이유로, 가이드된 전자기파들(1914)은 케 이블(1850)의 내부층들에 의해 가이드되는 것을 나타내기 위해 "해시 마크들(hash marks)"로 도시된다.

[0220] 다운링크 경로상에서, NID(1910)의 집적된 도파관 시스템(1602)은 NID(1920)에 의해 생성된 가이드된 전자기파 들(1914)을 수신하고 DSL 모뎀(1906)의 요구 사항들에 일치하는 DSL 신호들로 다시 변환한다. DSL 신호들은 이 후 처리를 위해 전화선(1908)의 연선 쌍 와이어들(twisted pair wires)을 통해 DSL 모뎀(1906)에 공급된다. 유 사하게, 업링크 경로상에서, NID(1920)의 집적된 도파관 시스템(1602)은 NID(1910)에 의해 생성된 가이드된 전 자기파들(1914)을 수신하고 이들을 미니-DSLAM(1924)의 요구 사항들에 일치하는 DSL 신호들로 다시 변환한다. DSL 신호들은 이후 처리를 위해 전화선(1922)의 연선 쌍 와이어들의 세트를 통해 미니-DSLAM(1924)에 공급된다. 전화선들(1908, 1922)의 길이가 짧기 때문에, DSL 모뎀(1908) 및 미니-DSLAM(1924)은 매우 고속(예를 들어, 1 Gbps 내지 60 Gbps 이상)에서 업링크 및 다운링크 상으로 그들 사이에 DSL 신호를 전송 및 수신할 수 있다. 결

과적으로, 업링크 및 다운링크 경로들은 대부분의 상황들에서 연선 쌍 전화선들을 통한 종래의 DSL 통신들의 데이터 레이트 한도들을 초과할 수 있다.

[0221] 일반적으로, 다운링크 경로는 통상적으로 업링크 경로보다 높은 데이터 레이트를 지원하기 때문에, DSL 디바이스들은 비대칭 데이터 레이트들로 구성된다. 그러나, 케이블(1850)은 다운링크 및 업링크 경로들 모두에서 훨씬 더 높은 속도를 제공할 수 있다. 펌웨어 업데이트로, 도 19c에 도시된 바와 같은 레거시 DSL 모뎀(1906)은 업링크 및 다운링크 경로들 모두에서 더 높은 속도로 구성될 수 있다. 유사한 펌웨어 업데이트들이 업링크 및 다운링크 경로들상의 더 높은 속도를 이용하기 위해 미니-DSLAM(1924)에 행해질 수 있다. DSL 모뎀(1906) 및 미니-DSLAM(1924)에 대한 인터페이스들이 종래의 연선 쌍 전화선들로서 유지되기 때문에, DSL 신호들로부터 가이드된 전자기파들(1914)로 및 그 반대로의 변환을 수행하기 위해 펌웨어 변경 및 NIDs(1910, 1920)의 추가 이외의 레거시 DSL 모뎀 또는 레거시 미니-DSLAM에 대한 하드웨어 변경이 필요하지 않다. NIDs의 사용은 레거시 모뎀들(1906) 및 미니-DSLAM들(1924)의 재사용을 가능하게 하고, 이는 차례로 설치 비용들 및 시스템 업그레이드들을 실질적으로 감소시킬 수 있다. 새로운 구성에 대하여, 미니-DSLAMs 및 DSL 모뎀들의 업데이트된 버전들은 상기에 기술된 기능들을 수행하기 위해 집적된 도파관 시스템들로 구성될 수 있고, 그에 의해 집적된 도파관 시스템들에 의한 NIDs(1910, 1920)의 필요를 제거한다. 이러한 실시예에서, 모뎀(1906)의 업데이트된 버전 및 미니-DSLAM(1924)의 업데이트된 버전은 케이블(1850)에 직접 연결되고 양방향 가이드된 전자기파 송신들을 통해 통신함으로써, 연선 쌍 전화선들(1908, 1922)을 사용하여 DSL 신호들의 송신 또는 수신에 대한 필요성을 방지한다.

[0222] 페디스탈(1904)과 고객 구내들(1902) 사이의 케이블(1850)의 사용이 논리적으로 비실용적이거나 비용이 많이 드는 일 실시예에서, NID(1910)는 대신 전신주(118)상에 도파관(108)으로부터 발생하고, 고객 구내들(1902)의 NID(1910)에 도달하기 전에 흠에 매립될 수 있는 케이블(1850')(본 개시의 케이블(1850)과 유사함)에 결합하도록 구성될 수 있다. 케이블(1850')은 NID(1910)와 도파관(108) 사이에서 가이드된 전자기파들(1914')을 수신 및 전송하기 위해 사용될 수 있다. 도파관(108)은 기지국(104)에 결합될 수 있는 도파관(106)을 통해 연결할 수 있다. 기지국(104)은 파이버(1926')를 통해 중앙 기지국(1930)에 대한 그의 접속에 의해 고객 구내들(1902)에 데이터 통신 서비스들을 제공할 수 있다. 유사하게, 중앙 기지국(1926)으로부터 페디스탈(1904)로의 액세스가 파이버 링크를 통해 실시하지 않지만, 파이버 링크(1926')를 통해 기지국(104)으로의 연결이 가능한 상황들에서, 대체 경로가 전신주(116)로부터 시작하는 케이블(1850')(본 개시의 케이블(1850)과 유사함)을 통해 페디스탈(1904)의 NID(1920)에 연결하기 위해 사용될 수 있다. 케이블(1850')은 또한 그것이 NID(1920)에 도달하기 전에 매립될 수 있다.

[0223] 도 20a 및 도 20b는 다운링크 및 업링크 통신을 위한 실시예들을 도시한다. 도 20a의 방법(2000)은 전기 신호들(예를 들면, DSL 신호들)이 DSLAM(예를 들어, 페디스탈(1904)의 미니-DSLAM(1924) 또는 중앙 기지국(1930)으로부터)에 의해 생성되는 단계(2002)로 시작할 수 있고, 이는 NID(1920)에 의해 단계(2004)에서 가이드된 전자기파들(1914)로 변환되고, 이는 고객 구내들(1902)에 다운링크 서비스들을 제공하기 위해 케이블(1850)과 같은 송신 매체상에 전파한다. 단계(2008)에서, 고객 구내들(1902)의 NID(1910)는 가이드된 전자기파들(1914)을 단계(2010)에서 전화선(1908)을 통해 DSL 모뎀(1906)과 같은 고객 구내 장비(CPE)에 공급되는 전기 신호들(예를 들면, DSL 신호들)로 다시 변환한다. 대안적으로 또는 조합하여, 전력 및/또는 가이드된 전자기파들(1914')은 대안적인 또는 추가의 다운링크(및/또는 업링크) 경로로서 유틸리티 그리드(도 18g 또는 도 18h에 도시되는 내부 도파관을 갖는)의 전력선(1850')로부터 NID(1910)로 공급될 수 있다.

[0224] 도 20b의 방법(2020)의 2022에서, DSL 모뎀(1906)은 전화선(1908)을 통해 NID(1910)로 전기 신호들(예를 들어, DSL 신호들)을 공급할 수 있고, 이는 차례로 단계(2024)에서, DSL 신호들을 케이블(1850)에 의해 NID(1920)로 지향된 가이드된 전자기파들로 변환한다. 단계(2028)에서, 페디스탈(1904)(또는 중앙 기지국(1930))의 NID(1920)는 가이드된 전자기파(1914)를 단계(2029)에서 DSLAM(예를 들어, 미니-DSLAM(1924))에 공급되는 전기 신호들(예를 들어, DSL 신호들)로 다시 변환한다. 선택적으로 또는 조합하여, 전력 및 가이드된 전자기파들(1914')은 대체 또는 추가 업링크 및/또는 다운링크) 경로로서 유틸리티 그리드(도 18g 또는 도 18h에 도시된 바와 같은 내부 도파관을 가짐)의 전력선(1850')으로부터 NID(1920)로 공급될 수 있다.

[0225] 이제 도 20c로 돌아오면, 송신 매체상에 전자기파들을 유도하기 위한 방법(2030)의 일 예시적인, 비제한적인 실시예의 흐름도가 도시된다. 단계(2032)에서, 도 18n 내지 도 18t의 도파관들(1865, 1865')은 제 1 통신 신호(예를 들어, 통신 디바이스에 의해 공급되는)로부터 제 1 전자기파들을 생성하고, 단계(2034)에서 송신 매체의 인터페이스에 기본파 모드"만"을 갖는 제 1 전자기파들을 유도하도록 구성될 수 있다. 일 실시예에서, 인터페이스는 도 18q 및 도 18r에 도시된 송신 매체의 외부 표면일 수 있다. 다른 실시예에서, 인터페이스는 도 18s 및 도 18t에 도시된 송신 매체의 내부층일 수 있다. 이제 도 20d를 참조하면, 송신 매체로부터 전자기파들을 수신하기

위한 방법(2040)의 일 예시적인, 비제한적인 실시예의 흐름도가 도시된다. 단계(2042)에서, 도 18n 내지 도 18t의 도파관들(1865, 1865')은 도 20c에 도시된 동일하거나 상이한 송신 매체의 인터페이스에서 제 2 전자기파들을 수신하도록 구성될 수 있다. 일 실시예에서, 제 2 전자기파들은 기본파 모드"만"을 가질 수 있다. 다른 실시예들에서, 제 2 전자기파들은 기본파 모드 및 비기본파 모드와 같은 파 모드들의 조합을 가질 수 있다. 단계(2044)에서, 제 2 통신 신호는 예를 들어 동일하거나 상이한 통신 디바이스에 의한 처리를 위해 제 2 전자기파들로부터 생성될 수 있다. 도 20c 및 도 20d의 실시예들은 본 개시에 기재된 임의의 실시예들에 적용될 수 있다.

[0226] 이제 도 20e로 돌아오면, 송신 매체상에 전자기파들을 유도하기 위한 방법(2050)의 일 예시적인, 비제한적인 실시예의 흐름도가 도시된다. 단계(2052)에서, 도 18n 내지 도 18w의 도파관들(1865, 1865')은 제 1 통신 신호(예를 들면, 통신 디바이스에 의해 공급된)로부터 제 1 전자기파들을 생성하고, 단계(2054)에서 송신 매체의 인터페이스에 비기본파 모드"만"을 갖는 제 2 전자기파들을 유도하도록 구성될 수 있다. 일 실시예에서, 인터페이스는 도 18q 및 도 18r에 도시된 바와 같이 송신 매체의 외부 표면일 수 있다. 다른 실시예에서, 인터페이스는 도 18s 및 도 18t에 도시된 송신 매체의 내부층일 수 있다. 이제 도 20f를 참조하면, 송신 매체로부터 전자기파들을 수신하는 방법(2060)의 일 예시적인, 비제한적인 실시예의 흐름도가 도시된다. 단계(2062)에서, 도 18n 내지 도 18w의 도파관들(1865, 1865')은 도 20e에 기술된 동일한 또는 다른 송신 매체의 인터페이스에서 전자기파들을 수신하도록 구성될 수 있다. 일 실시예에서, 전자기파들은 비기본파 모드"만"을 가질 수 있다. 다른 실시예들에서, 전자기파들은 기본파 모드 및 비기본파 모드와 같은 파 모드들의 조합을 가질 수 있다. 단계(2064)에서, 제 2 통신 신호는 예를 들어 동일하거나 상이한 통신 디바이스에 의한 처리를 위해 전자기파들로부터 생성될 수 있다. 도 20e 및 도 20f의 실시예들은 본 개시에 기재된 임의의 실시예들에 적용될 수 있다.

[0227] 설명의 간단함을 위해, 각각의 프로세스들은 도 20a 내지 도 20f에서 일련의 블록들로서 도시 및 설명되지만, 청구된 요지는, 일부 블록들이 상이한 순서들 및/또는 여기에 도시 및 설명된 것과 다른 블록들과 동시에 발생할 수 있기 때문에, 블록들의 순서로 제한되지 않는다는 것이 이해 및 인식될 것이다. 더욱이, 모든 도시된 블록들이 여기에 설명된 방법들을 구현하기 위해 요구되지는 않을 수 있다.

[0228] 지금 도 21을 참조하면, 여기에 설명된 다양한 양태들에 따라 컴퓨팅 환경의 블록도가 도시된다. 여기에 설명된 실시예들의 다양한 실시예들에 대해 추가의 환경을 제공하기 위해, 도 21 및 다음의 논의는 본 개시의 다양한 실시예들이 구현될 수 있는 적절한 컴퓨팅 환경(2100)의 간략한, 일반적인 설명을 제공하도록 의도된다. 실시예들이 하나 이상의 컴퓨터들상에 구동할 수 있는 컴퓨터 실행 가능한 명령들의 일반적인 환경에서 상기에 설명되었지만, 당업자들은 실시예들이 또한 다른 프로그램 모듈들과 조합하여 및/또는 하드웨어 및 소프트웨어의 조합으로서 구현될 수 있다는 것을 인식할 것이다.

[0229] 일반적으로, 프로그램 모듈들은 특정 태스크들을 수행하거나 특정 추상 데이터형들을 구현하는 루틴들, 프로그램들, 구성 요소들, 데이터 구조들 등을 포함한다. 더욱이, 당업자들은 본 발명의 방법들이 단일-프로세서 또는 다중 프로세서 컴퓨터 시스템들, 미니 컴퓨터들, 메인프레임 컴퓨터들, 뿐만 아니라 개인용 컴퓨터들, 휴대용 컴퓨팅 디바이스들, 마이크로프로세서 기반 또는 프로그램 가능한 소비자 전자 장치들, 등을 포함하는 다른 컴퓨터 시스템 구성들에 의해 실시될 수 있고, 그의 각각은 하나 이상의 연관된 디바이스들에 동작 가능하게 결합될 수 있다는 것을 인식할 것이다.

[0230] 여기에서 사용된 바와 같이, 처리 회로는 프로세서뿐만 아니라 주문형 집적 회로, 디지털 논리 회로, 상태 머신, 프로그램 가능한 게이트 어레이 또는 입력 신호를 또는 데이터를 처리하고 그에 응답하여 출력 신호들 또는 데이터를 생성하는 다른 회로와 같은 다른 애플리케이션 특정 회로들을 포함한다. 프로세서의 동작과 관련하여 여기에 설명된 임의의 기능들 및 특징들이 처리 회로에 의해 유사하게 수행될 수 있다는 것이 주의되어야 한다.

[0231] 청구항들에 사용된 용어들 "제 1", "제 2", "제 3" 등은, 문맥에 의해 달리 명확하지 않으면, 단지 명확성을 위한 것이고 그와 다르게 시간상 임의의 순서를 나타내거나 암시하지 않는다. 예를 들면, "제 1 결정", "제 2 결정", 및 "제 3 결정"은 제 1 결정이 제 2 결정 전에 행해진 것을 나타내거나 암시하지 않고, 그 반대도 동일한 것 등이다.

[0232] 여기에서의 실시예들 중 예시된 실시예들은 또한 특정 태스크들이 통신 네트워크를 통해 링크되는 원격 처리 디바이스들에 의해 수행되는 분산 컴퓨팅 환경들에서 실시될 수 있다. 분산 컴퓨팅 환경에서, 프로그램 모듈들은 로컬 및 원격 메모리 저장 디바이스들 양쪽 모두에 위치될 수 있다.

- [0233] 컴퓨팅 디바이스들은 일반적으로 두 개의 용어들이 다음과 같이 서로 상이하게 여기에서 사용되는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체들 및/또는 통신 매체들을 포함할 수 있는 다양한 미디어를 포함한다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있고 휘발성 및 비휘발성 매체들, 제거 가능한 및 제거가능하지 않은 매체들 둘 모두일 수 있는 임의의 이용 가능한 저장 매체들일 수 있다. 예로서, 및 제한 없이, 컴퓨터 판독 가능 저장 매체들은 컴퓨터 판독 가능 명령들, 프로그램 모듈들, 구조화된 데이터 또는 구조화되지 않은 데이터와 같은 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술과 관련하여 구현될 수 있다.
- [0234] 컴퓨터 판독 가능 저장 매체는 랜덤 액세스 메모리(RAM), 판독 전용 메모리(ROM), 전기적 소거 가능한 프로그램 가능 판독 전용 메모리(EEPROM), 플래시 메모리 또는 다른 메모리 기술, 콤팩트 디스크 판독 전용 메모리(CD-ROM), 디지털 다목적 디스크(DVD) 또는 다른 광 디스크 저장 장치, 자기 카세트, 자기 테이프, 자기 디스크 저장 장치 또는 다른 자기적 저장 디바이스들 또는 원하는 정보를 저장하기 위해 사용될 수 있는 다른 유형의 및/또는 비일시적 매체들을 포함할 수 있지만, 그로 제한되지 않는다. 이에 관하여, 저장 장치, 메모리 또는 컴퓨터 판독 가능 매체에 적용되는 여기에서의 용어 "유형의" 또는 "비일시적"은 한정어들로서 일시적 신호들 자체를 전파하는 것만을 제외하는 것으로 이해될 것이고 일시적 신호들 자체를 전파하는 것만이 아닌 모든 표준 저장 장치, 메모리 또는 컴퓨터 판독 가능 매체에 대한 권리들을 포기하지 않는다.
- [0235] 컴퓨터 판독 가능 저장 매체들은 매체에 의해 저장된 정보에 관하여 다양한 동작들을 위해 하나 이상의 국부 또는 원격 컴퓨팅 디바이스들에 의해, 예를 들면, 액세스 요청들, 질의들 또는 다른 데이터 검색 프로토콜들을 통해 액세스될 수 있다.
- [0236] 통신 매체들은 일반적으로 컴퓨터 판독 가능 명령들, 데이터 구조들, 프로그램 모듈들 또는 데이터 신호에서 다른 구조화된 또는 구조화되지 않은 데이터, 예컨대 변조된 데이터 신호, 예를 들면, 반송파 또는 다른 전송 매커니즘을 구현하고, 임의의 정보 전달 또는 전송 매체들을 포함한다. 용어 "변조된 데이터 신호" 또는 신호들은 하나 이상의 그의 특징 세트들을 갖고 하나 이상의 신호들에 정보를 인코딩하는 것에 관하여 그러한 방식으로 변경되는 신호를 말한다. 예로서, 및 제한 없이, 통신 매체들은 유선 네트워크 또는 직결 접속과 같은 유선 매체들, 및 음향, RF, 적외선 및 다른 무선 매체와 같은 무선 매체들을 포함한다.
- [0237] 다시 도 21을 참조하면, 기지국(예를 들면, 기지국 디바이스들(1504), 매크로셀 사이트(1502), 또는 기지국들(1614)) 또는 중앙 기지국(예를 들면, 중앙 기지국(1501, 1611)) 중 적어도 일부를 통해 또는 그를 형성하는 신호들을 송신 및 수신하기 위한 예시적인 환경(2100). 예시적인 환경(2100)의 적어도 일부는 또한 송신 디바이스들(101 또는 102)을 위해 사용될 수 있다. 예시적인 환경은 컴퓨터(2102)를 포함하고, 컴퓨터(2102)는 처리 유닛(2104), 시스템 메모리(2106), 및 시스템 버스(2108)를 포함한다. 시스템 버스(2108) 결합의 시스템 구성 요소들은 처리 유닛(2104)에 대한 시스템 메모리(2106)를 포함하지만 그로 제한되지 않는다. 처리 유닛(2104)은 다양한 상업적으로 이용 가능한 프로세서들 중 임의의 것일 수 있다. 이중 마이크로프로세서들 및 다른 다중프로세서 아키텍처들이 또한 처리 유닛(2104)으로서 채용될 수 있다.
- [0238] 시스템 버스(2108)는 메모리 버스(메모리 제어기와 함께 또는 메모리 제어기 없이), 주변 장치 버스, 및 다양한 상업적으로 이용 가능한 버스 아키텍처들 중 임의의 것을 사용하는 로컬 버스에 또한 상호 접속할 수 있는 여러 형태들의 버스 구조 중 임의의 것일 수 있다. 시스템 메모리(2106)는 ROM(2110) 및 RAM(2112)을 포함한다. 기본 입/출력 시스템(BIOS)은 ROM, 삭제 가능한 프로그램 가능 판독 전용 메모리(EPROM), EEPROM과 같은 비휘발성 메모리에 저장될 수 있고, BIOS는 시동 동안과 같은 컴퓨터(2102) 내 요소들 사이에 정보를 전달하기 위해 도움을 주는 기본 루틴들을 포함한다. RAM(2112)은 또한 데이터를 캐싱하기 위한 정적 RAM과 같은 고속 RAM을 포함할 수 있다.
- [0239] 컴퓨터(2102)는 내부 하드 디스크 드라이브(HDD)(2114)(예를 들면, EIDE, SATA)를 더 포함하고, 내부 하드 디스크 드라이브(2114)는 또한 적절한 새시(도시되지 않음), 자기 플로피 디스크 드라이브(FDD; 2116)(예를 들면, 제거 가능한 디스켓(2118)으로부터 판독하거나 그로 기록하기 위해) 및 광 디스크 드라이브(2120)(예를 들면, CD-ROM 디스크(2122)를 판독 또는 DVD와 같은 다른 고용량 광 매체로부터 판독하거나 그로 기록하기 위해)에서 외부 사용을 위해 구성될 수 있다. 하드 디스크 드라이브(2114), 자기 디스크 드라이브(2116) 및 광 디스크 드라이브(2120)는 하드 디스크 드라이브 인터페이스(2124), 자기 디스크 드라이브 인터페이스(2126), 및 광 드라이브 인터페이스(2128) 각각에 의해 시스템 버스(2108)에 접속될 수 있다. 외부 드라이브 구현들을 위한 인터페이스(2124)는 범용 직렬 버스(USB) 및 전기 전자 학회(IEEE) 1394 인터페이스 기술들 중 적어도 하나 또는 그들 모두를 포함한다. 다른 외부 드라이브 접속 기술들은 여기에 설명된 실시예들의 예상 내에 있다.
- [0240] 드라이브들 및 그들의 연관된 컴퓨터 판독 가능 저장 매체들은 데이터, 데이터 구조들, 컴퓨터 실행 가능 명령

들 등의 비휘발성 저장 장치를 제공한다. 컴퓨터(2102)에 대하여, 드라이브들 및 저장 매체들은 적절한 디지털 포맷으로 임의의 데이터의 저장을 수용한다. 상기에서 컴퓨터 판독 가능 저장 매체의 설명이 하드 디스크 드라이브(HDD), 제거 가능한 자기 디스켓, 및 제거 가능한 광 매체들 예컨대 CD 또는 DVD를 지칭하지만, 컴퓨터에 의해 판독 가능한 다른 형태들의 저장 매체들, 예컨대 플로피 드라이브들, 자기 카세트들, 플래시 메모리 카드들, 카트리지들 등이 또한 예시적인 운영 환경에서 사용될 수 있고, 또한 임의의 이러한 저장 매체들은 여기에 설명된 방법들을 수행하기 위한 컴퓨터 실행 가능 명령들을 포함할 수 있다는 것이 당업자들에 의해 이해되어야 한다.

[0241] 다수의 프로그램 모듈들은 드라이브들 및 RAM(2112)에 저장될 수 있고, 운영 시스템(2130), 하나 이상의 애플리케이션 프로그램들(2132), 다른 프로그램 모듈들(2134) 및 프로그램 데이터(2136)를 포함한다. 운영 시스템, 애플리케이션들, 모듈들, 및/또는 데이터의 모두 또는 일부들은 또한 RAM(2112)에 캐싱될 수 있다. 여기에 설명된 시스템들 및 방법들은 다양한 상업적으로 이용 가능한 운영 시스템들 또는 운영 시스템들의 조합들을 이용하여 구현될 수 있다. 처리 유닛(2104)에 의해 구현되고 그와 달리 실행될 수 있는 애플리케이션 프로그램들(2132)의 예들은 송신 디바이스(101 또는 102)에 의해 수행된 다이버시티 선택 결정을 포함한다.

[0242] 사용자는 하나 이상의 유선/무선 입력 디바이스들, 예를 들면, 키보드(2138) 및 포인팅 디바이스, 예컨대 마우스(2140)를 통해 명령들 및 정보를 컴퓨터(2102)로 입력할 수 있다. 다른 입력 디바이스들(도시되지 않음)은 마이크로폰, 적외선(IR) 원격 제어, 조이스틱, 게임 패드, 스타일러스 펜, 터치 스트린 등을 포함할 수 있다. 이들 및 다른 입력 디바이스들은 시스템 버스(2108)에 결합될 수 있는 입력 디바이스 인터페이스(2142)를 통해 처리 유닛(2104)에 종종 접속되지만, 다른 인터페이스들, 예컨대 병렬 포트, IEEE 1394 직렬 포트, 게임 포트, 범용 직렬 버스(USB) 포트, IR 인터페이스 등에 의해 접속될 수 있다.

[0243] 모니터(2144) 또는 다른 형태의 디스플레이 디바이스는 또한 비디오 어댑터(2146)와 같은 인터페이스를 통해 시스템 버스(2108)에 접속될 수 있다. 대안적인 실시예들에서, 모니터(2144)가 또한 인터넷 및 클라우드 기반 네트워크들을 통해서도 포함하여 임의의 통신 수단을 통해 컴퓨터(2102)와 연관된 디스플레이 정보를 수신하기 위해 임의의 디스플레이 디바이스(예를 들면, 디스플레이, 스마트 폰, 태블릿 컴퓨터 등을 갖는 다른 컴퓨터)일 수 있다. 모니터(2144) 외에, 컴퓨터는 일반적으로 스피커들, 프린터들 등과 같은 다른 주변 출력 디바이스들(도시되지 않음)을 포함한다.

[0244] 컴퓨터(2102)는 유선 및/또는 무선 통신들을 통해 하나 이상의 원격 컴퓨터들, 예컨대 원격 컴퓨터(들)(2148)에 논리 접속들을 사용하여 네트워킹된 환경에서 동작할 수 있다. 원격 컴퓨터(들)(2148)는 워크스테이션, 서버 컴퓨터, 라우터, 개인용 컴퓨터, 이동식 컴퓨터, 마이크로프로세서 기반 엔터테인먼트 기기, 피어 디바이스 또는 다른 공통 네트워크 노드일 수 있고, 간단함을 위해, 메모리/저장 디바이스(2150)만이 도시되지만, 컴퓨터(2102)에 관해 설명된 다수의 요소들 및 모든 요소들을 일반적으로 포함한다. 도시된 논리 접속들은 근거리 네트워크(LAN)(2152) 및/또는 대규모 네트워크들, 예를 들면, 광역 네트워크(WAN)(2154)에 대한 유선/무선 접속을 포함한다. 이러한 LAN 및 WAN 네트워킹 환경들은 사무실 및 회사들에서 아주 흔하고, 인트라넷들과 같은 전사적 컴퓨터 네트워크들을 가능하게 하고, 이들 모두는 글로벌 통신 네트워크, 예를 들면, 인터넷에 접속할 수 있다.

[0245] LAN 네트워킹 환경에서 사용될 때, 컴퓨터(2102)는 유선 및/또는 무선 통신 네트워크 인터페이스 또는 어댑터(2156)를 통해 로컬 네트워크(2152)에 접속될 수 있다. 어댑터(2156)는 무선 어댑터(2156)와 통신하기 위해 그 위에 배치된 무선 AP를 또한 포함할 수 있는 LAN(2152)에 유선 또는 무선 통신을 가능하게 할 수 있다.

[0246] WAN 네트워킹 환경에서 사용될 때, 컴퓨터(2102)는 모뎀(2158)을 포함할 수 있거나 WAN(2154)상에 통신 서버에 접속될 수 있거나 인터넷에 의해서와 같이 WAN(2154)를 통해 통신들을 확립하기 위한 다른 수단을 갖는다. 내부 또는 외부 및 유선 또는 무선 디바이스일 수 있는 모뎀(2158)은 입력 디바이스 인터페이스(2142)를 통해 시스템 버스(2108)에 접속될 수 있다. 네트워킹된 환경에서, 컴퓨터(2102) 또는 그의 부분들에 관하여 도시된 프로그램 모듈들은 원격 메모리/저장 디바이스(2150)에 저장될 수 있다. 도시된 네트워크 접속들이 예이고 컴퓨터들 사이에 통신 링크를 확립하기 위한 다른 수단이 사용될 수 있다는 것이 이해될 것이다.

[0247] 컴퓨터(2102)는 무선 통신에 동작 가능하게 배치된 임의의 무선 디바이스들 또는 엔티티들, 예를 들면, 프린터, 스캐너, 데스크탑 및/또는 이동식 컴퓨터, 개인용 휴대 정보 단말, 통신 위성, 무선으로 검출 가능한 태그와 연관된 장비 또는 위치의 임의의 부분(예를 들면, 키오스크, 신문 가판대, 화장실), 및 전화와 통신하기 위해 동작 가능할 수 있다. 이는 무선 충실도(Wi-Fi) 및 블루투스® 무선 기술들을 포함할 수 있다. 따라서, 통신은 종래 네트워크 또는 간단하게 적어도 두 개의 디바이스들 사이의 애드 혹 통신과 같은 미리 규정된 구조일 수 있다.

- [0248] Wi-Fi는 와이어들 없이 가정의 소파, 호텔 룸의 침대 또는 직장의 회의실로부터 인터넷에 대한 접속을 허용할 수 있다. Wi-Fi는 실내 및 외부; 기지국의 범위 내 어디에서든 이러한 디바이스들, 예를 들면 컴퓨터들이 데이터를 전송 및 수신하게 하는 휴대 전화에서 사용되는 무선 기술과 유사한 무선 기술이다. Wi-Fi 네트워크들은 안전한, 신뢰할 수 있는, 빠른 무선 접속을 제공하기 위해 IEEE 802.11(a, b, g, n, ac, ag 등)이라 불리는 무선 기술들을 사용한다. Wi-Fi 네트워크는 컴퓨터들을 서로, 인터넷에, 및 유선 네트워크들(IEEE 802.3 또는 이더넷을 사용할 수 있는)에 접속하기 위해 사용될 수 있다. Wi-Fi 네트워크들은 예를 들면, 비허가된 2.4 및 5 GHz 무선 대역들에서 또는 두 개의 대역들(이중 대역)을 포함하는 제품들에 의해 동작해서, 네트워크들은 많은 사무실들에서 사용된 기본 10BaseT 유선 이더넷 네트워크들과 유사한 실세계 성능을 제공할 수 있다.
- [0249] 도 22는 여기에 설명된 개시된 요지의 하나 이상의 양태들을 구현 및 이용할 수 있는 이동 네트워크 플랫폼(2210)의 일 예시적인 실시예(2200)를 나타낸다. 하나 이상의 실시예들에서, 이동 네트워크 플랫폼(2210)은 기지국들(예를 들면, 기지국 디바이스들(1504), 매크로셀 사이트(1502), 또는 기지국들(1614)), 중앙 기지국(예를 들면, 중앙 기지국(1501 또는 1611)), 또는 개시된 요지와 연관된 송신 디바이스(101 또는 102)에 의해 송신된 및 수신된 신호들을 생성 및 수신할 수 있다. 일반적으로, 무선 네트워크 플랫폼(2210)은 구성 요소들, 예를 들면, 노드들, 게이트웨이들, 인터페이스들, 서버들, 또는 패킷 교환(packet-switched; PS)(예를 들면, 인터넷 프로토콜(IP), 프레임 중계, 비동기 전송 모드(ATM)) 및 회로 교환(circuit-switched; CS) 트래픽(예를 들면, 음성 및 데이터) 양쪽, 뿐만 아니라 네트워킹된 무선 원격 통신을 위한 제어 생성을 가능하게 하는 별개의 플랫폼들을 포함할 수 있다. 비제한적 예로서, 무선 네트워크 플랫폼(2210)은 원격 통신 반송과 네트워크들에 포함될 수 있고 여기서 다른 경우에 논의되는 고려된 반송과측 구성 요소들일 수 있다. 이동 네트워크 플랫폼(2210)은 전화 네트워크(들)(2240)(예를 들면, 공중 교환 전화 네트워크(PSTN), 또는 공중 육상 이동 네트워크(PLMN)) 또는 시그널링시스템 #7(SS7) 네트워크(2270)와 같은 레거시 네트워크들로부터 수신된 CS 트래픽을 인터페이스할 수 있는 CS 게이트웨이 노드(들)(2222)를 포함한다. 회로 교환 게이트웨이 노드(들)(2222)는 이러한 네트워크들로부터 발생하는 트래픽(예를 들면, 음성)을 허가 및 인증할 수 있다. 추가로, CS 게이트웨이 노드(들)(2222)는 SS7 네트워크(2270)를 통해 생성된 이동성 또는 로밍 데이터에 액세스할 수 있다; 예를 들면, 메모리(2230)에 상주할 수 있는 방문 위치 레지스터(VLR)에 저장된 이동성 데이터. 더욱이, CS 게이트웨이 노드(들)(2222)는 CS 기반 트래픽 및 시그널링 및 PS 게이트웨이 노드(들)(2218)을 인터페이스한다. 일 예로서, 3GPP UMTS 네트워크에서, CS 게이트웨이 노드(들)(2222)는 게이트웨이 GPRS 지원 노드(들)(GGSN)에서 적어도 부분적으로 실현될 수 있다. CS 게이트웨이 노드(들)(2222), PS 게이트웨이 노드(들)(2218), 및 서빙 노드(들)(2216)의 기능 및 특정 동작이 원격 통신을 위한 이동 네트워크 플랫폼(2210)에 의해 이용된 무선 기술(들)로 제공 및 조정된다는 것이 이해되어야 한다.
- [0250] CS 교환 트래픽을 수신 및 처리하는 것 외에, PS 게이트웨이 노드(들)(2218)는 서빙된 이동 디바이스들과의 PS 기반 데이터 세션들을 허가 및 인증할 수 있다. 데이터 세션들은 PS 게이트웨이 노드(들)(2218)를 통해 이동 네트워크 플랫폼(2210)과 또한 인터페이스할 수 있는, 근거리 네트워크(들)(LANs)에서 구현될 수 있는 광역 네트워크(들)(WANs)(2250), 기업 내 네트워크(들)(2270), 및 서비스 네트워크(들)(2280)와 같은 무선 네트워크 플랫폼(2210) 외부의 네트워크들과 교환된 트래픽 또는 콘텐츠(들)를 포함할 수 있다. WANs(2250) 및 기업 내 네트워크(들)(2260)가 IP 멀티미디어 서브시스템(IMS)과 같은 서비스 네트워크(들)를 적어도 부분적으로 구현할 수 있다. 기술 자원(들)(2217)에서 이용 가능한 무선 기술 계층(들)에 기초하여, 패킷 교환 게이트웨이 노드(들)(2218)는 데이터 세션이 확립될 때 패킷 데이터 프로토콜 콘텍스트들을 생성할 수 있다; 패킷화된 데이터의 라우팅을 가능하게 하는 다른 데이터 구조들이 또한 생성될 수 있다. 이를 위하여, 일 양태에서, PS 게이트웨이 노드(들)(2218)는 Wi-Fi 네트워크들과 같은 이중의 무선 네트워크(들)와 패킷화된 통신을 가능하게 할 수 있는 터널 인터페이스(3GPP UMTS 네트워크(들)(도시하지 않음)에서 터널 종단 게이트웨이(tunnel termination gateway; TTG))를 포함할 수 있다.
- [0251] 실시예(2200)에서, 무선 네트워크 플랫폼(2210)은, 기술 자원(들)(2217) 내 이용 가능한 무선 기술 계층(들)에 기초하여, PS 게이트웨이 노드(들)(2218)을 통해 수신된 데이터 스트림들의 다양한 패킷화된 흐름들을 전달하는 서빙 노드(들)(2216)를 또한 포함한다. CS 통신에 대해 주로 의존하는 기술 자원(들)(2217)에 대하여, 서버 노드(들)는 PS 게이트웨이 노드(들)(2218)에 대한 의존 없이 트래픽을 전달할 수 있다는 것이 주의되어야 한다; 예를 들면, 서버 노드(들)는 이동 교환 센터를 적어도 부분적으로 구현할 수 있다. 일 예로서, 3GPP UMTS 네트워크에서, 서빙 노드(들)(2216)는 서빙 GPRS 지원 노드(들)(SGSN)에서 구현될 수 있다.
- [0252] 패킷화된 통신을 이용하는 무선 기술들에 대하여, 무선 네트워크 플랫폼(2210)에서 서버(들)(2214)는 다수의 이중의 패킷화된 데이터 스트림들 또는 플로우들을 생성하고 이러한 플로우들을 관리(예를 들면, 스케줄링, 대기

행렬에 넣기, 포매팅 ...)할 수 있는 다수의 애플리케이션들을 실행할 수 있다. 이러한 애플리케이션(들)은 무선 네트워크 플랫폼(2210)에 의해 제공된 표준 서비스들(예를 들면, 권한 설정, 청구, 고객 지원 ...)에 대한 추가 특징들을 포함할 수 있다. 데이터 스트림들(예를 들면, 음성 호 또는 데이터 세션의 부분인 콘텐츠(들))은 데이터 세션의 허가/인증 및 개시를 위해 PS 게이트웨이 노드(들)(2218) 및 이후 통신을 위해 서빙 노드(들)(2216)로 전달될 수 있다. 애플리케이션 서버 외에, 서버(들)(2214)는 유틸리티 서버(들)를 포함할 수 있고, 유틸리티 서버는 권한 설정, 운영 및 유지 보수 서버, 인증 기관 및 방화벽들뿐만 아니라 다른 보안 메커니즘들을 적어도 부분적으로 구현할 수 있는 보안 서버 등을 포함할 수 있다. 일 양태에서, 보안 서버(들)는 CS 게이트웨이 노드(들)(2222) 및 PS 게이트웨이 노드(들)(2218)가 수행할 수 있는 허가 및 인증 절차들 외에 네트워크의 운영 및 데이터 무결성을 보장하기 위해 무선 네트워크 플랫폼(2210)을 통해 서빙된 통신을 보호한다. 더욱이, 권한 설정 서버(들)가 이중 서비스 제공자에 의해 운영된 네트워크들; 예를 들면, WAN(2250) 또는 전지구적 위치 확인 시스템(GPS) 네트워크(들)(도시되지 않음)와 같은 외부 네트워크(들)로부터의 서비스들을 공급할 수 있다. 권한 설정 서버(들)는 더 많은 네트워크 커버리지를 제공함으로써 무선 서비스 커버리지를 향상시키는 도 1(s)에 도시된 분산 안테나 네트워크들과 같은 무선 네트워크 플랫폼(2210)(예를 들면, 동일한 서비스 제공자에 의해 배치 및 운영된)에 연관된 네트워크들을 통해 커버리지를 또한 제공할 수 있다. 도 7, 도 8, 및 도 9에 도시된 것들과 같은 중계기 디바이스들은 UE(2275)에 의한 가입자 서비스 경험을 향상시키기 위해 네트워크 커버리지를 또한 개선한다.

[0253] 서버(들)(2214)가 매크로 네트워크 플랫폼(2210)의 기능을 적어도 부분적으로 부여하도록 구성된 하나 이상의 프로세서들을 포함할 수 있다. 이를 위하여, 하나 이상의 프로세서는 예를 들면, 메모리(2230)에 저장된 코드 명령들을 실행할 수 있다. 서버(들)(2214)가 상기에 설명된 바와 동일한 방식으로 실질적으로 동작하는 콘텐츠 관리자(2215)를 포함할 수 있다는 것이 이해되어야 한다.

[0254] 예시적인 실시예(2200)에서, 메모리(2230)는 무선 네트워크 플랫폼(2210)의 동작에 관한 정보를 저장할 수 있다. 다른 동작 정보는 무선 플랫폼 네트워크(2210)를 통해 서빙된 이동 디바이스들의 권한 설정 정보, 가입자 데이터 베이스들; 애플리케이션 정보, 가격 책정 방식들, 예를 들면, 프로모션 비율들, 고정 요금 프로그램들, 쿠폰 캠페인들; 이중 무선 또는 무선, 기술 계층들의 동작에 대한 원격 통신 프로토콜들과 일치하는 기술 규격(들) 등을 포함할 수 있다. 메모리(2230)는 전화 네트워크(들)(2240), WAN(2250), 기업 내 네트워크(들)(2270), 또는 SS7 네트워크(2260) 중 적어도 하나로부터의 정보를 또한 저장할 수 있다. 일 양태에서, 메모리(2230)는 예를 들면, 데이터 저장 구성 요소의 부분 또는 원격으로 접속된 메모리 저장소로서 액세스될 수 있다.

[0255] 개시된 요지의 다양한 양태들에 대한 환경을 제공하기 위하여, 도 22 및 후속 논의는 개시된 요지의 다양한 양태들이 구현될 수 있는 적절한 환경의 간단한, 일반적인 설명을 제공하도록 의도된다. 요지는 컴퓨터 및/또는 컴퓨터들상에 구동하는 컴퓨터 프로그램의 컴퓨터 실행 가능한 명령들의 일반적인 환경에서 상기에 설명되었지만, 당업자들은 개시된 요지가 또한 다른 프로그램 모듈들과 함께 구현될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 일반적으로, 프로그램 모듈들은 특정 태스크들을 수행하고 및/또는 특정 추상 데이터형들을 구현하는 루틴들, 프로그램들, 구성 요소들, 데이터 구조들 등을 포함한다.

[0256] 도 23은 통신 디바이스(2300)의 예시적인 실시예를 도시한다. 통신 디바이스(2300)는 요지(예를 들면, 도 15, 도 16a, 및 도 16b)에 의해 참조된 빌딩 내 디바이스들 및 이동 디바이스들과 같은 디바이스들의 일 예시적인 실시예의 역할을 할 수 있다.

[0257] 통신 디바이스(2300)는 그의 동작들을 관리하기 위해 유선 및/또는 무선 송수신기(2302)(여기서 송수신기(2302)), 사용자 인터페이스(UI)(2304), 전원(2314), 위치 수신기(2316), 움직임 센서(2318), 방향 센서(2320), 및 제어기(2306)를 포함할 수 있다. 송수신기(2302)는 몇번 언급한, Bluetooth®, ZigBee®, WiFi, DECT, 또는 셀룰러 통신 기술들과 같은 단거리 또는 장거리 무선 액세스 기술들을 지원할 수 있다(Bluetooth® 및 ZigBee®는 각각 Bluetooth® Special Interest Group 및 ZigBee® Alliance에 의해 등록된 상표들이다). 셀룰러 기술들은, 예를 들면, CDMA-1X, UMTS/HSDPA, GSM/GPRS, TDMA/EDGE, EV/DO, WiMAX, SDR, LTE, 뿐만 아니라 그들이 발달함에 따른 다른 차세대 무선 통신 기술들을 포함할 수 있다. 송수신기(2302)는 회로 교환 유선 액세스 기술들(예컨대 PSTN), 패킷 교환 유선 액세스 기술들(예컨대 TCP/IP, VoIP 등), 및 그의 조합들을 지원하도록 또한 적응될 수 있다.

[0258] UI(2304)는 통신 디바이스(2300)의 동작들을 조작하기 위한 롤러 볼, 조이스틱, 마우스, 또는 내비게이션 디스

크와 같은 내비게이션 메커니즘과 함께 누를 수 있거나 터치 감응형 키패드(2308)를 포함할 수 있다. 키패드(2308)는 통신 디바이스(2300) 또는 테더링된 와이어라인 인터페이스(예컨대 USB 케이블) 또는 예를 들면 Bluetooth[®]를 지원하는 무선 인터페이스에 의해 그에 동작 가능하게 결합된 독립 디바이스의 통합부일 수 있다. 키패드(2308)는 전화들에 의해 공통으로 사용된 숫자 키패드, 및/또는 영숫자 키들을 갖는 QWERTY 키패드를 나타낼 수 있다. UI(2304)는 흑백 또는 컬러 LCD(액정 디스플레이), OLED(유기 발광 다이오드) 또는 통신 디바이스(2300)의 최종 사용자에게 이미지들을 전달하기 위한 다른 적절한 디스플레이 기술과 같은 디스플레이(2310)를 더 포함할 수 있다. 디스플레이(2310)가 터치 감응형인 일 실시예에서, 키패드(2308)의 일부 또는 전부는 내비게이션 특징들을 갖는 디스플레이(2310)에 의해 나타내질 수 있다.

[0259] 디스플레이(2310)는 사용자 입력을 검출하기 위한 사용자 인터페이스의 역할을 또한 하기 위해 터치 스크린 기술을 사용할 수 있다. 터치 스크린 디스플레이로서, 통신 디바이스(2300)는 손가락의 터치로 사용자에게 의해 선택될 수 있는 그래픽 사용자 인터페이스(GUI) 요소를 갖는 사용자 인터페이스를 나타내도록 적응될 수 있다. 터치 스크린 디스플레이(2310)는 사용자의 손가락의 얼마나 많은 표면적이 터치 스크린 디스플레이의 일 부분 상에 놓였는지를 검출하기 위해 용량형, 저항형, 또는 감지 기술의 다른 형태들이 갖춰질 수 있다. 이러한 감지 정보는 GUI 요소들의 조작 또는 사용자 인터페이스의 다른 기능들을 제어하기 위해 사용될 수 있다. 디스플레이(2310)는 통신 디바이스(2300) 또는 테더링된 와이어라인 인터페이스(예컨대 케이블) 또는 무선 인터페이스에 의해 그에 통신 가능하게 결합된 독립 디바이스의 하우징 어셈블리의 통합부일 수 있다.

[0260] UI(2304)는 낮은 볼륨 오디오(예컨대 인간 귀에 근접하게 들리는 오디오) 및 높은 볼륨 오디오(예컨대 핸드 프리 동작을 위한 스피커폰)을 전달하기 위한 오디오 기술을 이용하는 오디오 시스템(2312)을 또한 포함할 수 있다. 오디오 시스템(2312)은 최종 사용자의 가청의 신호들을 수신하기 위한 마이크로폰을 더 포함할 수 있다. 오디오 시스템(2312)은 음성 인식 애플리케이션들을 위해 또한 사용될 수 있다. UI(2304)는 정지 또는 움직이는 이미지들을 캡처하기 위해 전하 결합 소자(charge coupled device; CCD) 카메라와 같은 이미지 센서(2313)를 더 포함할 수 있다.

[0261] 전원(2314)은 교체 가능 및 충전 가능한 배터리들과 같은 공통 전력 관리 기술들, 공급 규제 기술들, 및/또는 장거리 또는 단거리 이동 가능한 통신들을 가능하게 하는 통신 디바이스(2300)의 구성 요소들에 에너지를 공급하기 위한 충전 시스템 기술들을 이용할 수 있다. 대안적으로, 또는 조합하여, 충전 시스템은 USB 포트 또는 다른 적절한 테더링 기술들과 같은 물리적 인터페이스를 통해 공급된 DC 전력과 같은 외부 전원들을 이용할 수 있다.

[0262] 위치 수신기(2316)는 GPS 위성들의 성상에 의해 생성된 신호들에 기초하여 통신 디바이스(2300)의 위치를 식별하기 위해 GPS 지원 측위(assisted GPS)가 가능한 전지구적 위치 확인 시스템(GPS) 수신기와 같은 위치 기술을 이용할 수 있고, 이는 내비게이션과 같은 위치 서비스들을 가능하게 하기 위해 사용될 수 있다. 움직임 센서(2318)는 가속도계, 자이로스코프와 같은 움직임 감지 기술, 또는 3차원 공간에서 통신 디바이스(2300)의 움직임을 검출하기 위한 다른 적절한 움직임 감지 기술을 이용할 수 있다. 방향 센서(2320)는 통신 디바이스(2300)의 방향(북쪽, 남쪽, 서쪽, 및 동쪽, 뿐만 아니라 도, 분, 또는 다른 적절한 방향 측정 기준으로 조합된 방향들)을 검출하기 위해 자력계와 같은 방향 감지 기술을 이용할 수 있다.

[0263] 통신 디바이스(2300)는 수신된 신호 강도 표시자(RSSI) 및/또는 신호 도착 시간(TOA; time of arrival) 또는 전파 시간(TOF; time of flight) 측정들을 이용하는 것과 같은 감지 기술들에 의해 셀룰러, WiFi, Bluetooth[®], 또는 다른 무선 액세스 포인트들에 대한 근접성을 또한 결정하기 위해 송수신기(2302)를 사용할 수 있다. 제어기(2306)는 마이크로프로세서, 디지털 신호 프로세서(DSP), 프로그램 가능한 게이트 어레이들, 주문형 집적 회로들, 및/또는 플래시, ROM, RAM, SRAM, DRAM과 같은 연관된 저장 메모리를 갖는 비디오 프로세서와 같은 컴퓨팅 기술들, 또는 컴퓨터 명령들을 실행하고 통신 디바이스(2300)의 전술한 구성 요소들에 의해 공급된 데이터를 제어 및 처리하기 위한 다른 저장 기술들을 이용할 수 있다.

[0264] 도 23에 도시되지 않은 다른 구성 요소들은 요지의 하나 이상의 실시예들에서 사용될 수 있다. 예를 들면, 통신 디바이스(2300)는 가입자 식별 모듈(SIM) 카드 또는 범용 집적 회로 카드(UICC)와 같은 식별 모듈을 추가 또는 제거하기 위한 슬롯을 포함할 수 있다. SIM 및 UICC 카드들은 가입자 서비스들을 식별하고, 프로그램들을 실행하고 가입자 데이터를 저장하는 등을 위해 사용될 수 있다.

[0265] 본 명세서에서, "저장소", "저장 장치", "데이터 저장소", "데이터 저장 장치", "데이터베이스", 및 구성 요소의 동작 및 기능에 관련된 실질적으로 임의의 다른 정보 저장 구성 요소와 같은 용어들은 "메모리 구성 요소

들", 또는 "메모리"에서 구현된 엔티티들 또는 메모리를 포함하는 구성 요소들을 말한다. 여기에 설명된 메모리 구성 요소들이 휘발성 메모리 또는 비휘발성 메모리일 수 있거나, 휘발성 및 비휘발성 메모리 둘 모두, 휘발성 메모리, 비휘발성 메모리, 디스크 저장 장치, 및 메모리 저장 장치를 예로서 및 제한 없이 포함할 수 있다는 것이 인식될 것이다. 또한, 비휘발성 메모리는 판독 전용 메모리(ROM), 프로그램 가능 ROM(PROM), 전기적 프로그램 가능 ROM(EPROM), 전기적 소거 가능한 ROM(EEPROM), 또는 플래시 메모리에 포함될 수 있다. 휘발성 메모리는 외부 캐시 메모리의 역할을 하는 랜덤 액세스 메모리(RAM)를 포함할 수 있다. 예로서 및 제한 없이, RAM은 동기 RAM(SRAM), 동적 RAM(DRAM), 동기 DRAM(SDRAM), 2배속 SDRAM(DDR SDRAM), 향상된 SDRAM(ESDRAM), 싱크링크 DRAM(SLDRAM), 및 직접 램버스 RAM(DRRAM)과 같은 많은 형태들로 이용 가능하다. 추가로, 여기에서의 시스템들의 개시된 메모리 구성 요소들 또는 방법들은 메모리의 이들 및 임의의 다른 적절한 형태들을 포함하도록 제한되지 않고 포함하도록 의도된다.

[0266] 더욱이, 개시된 요지는 단일 프로세서 또는 다수 프로세서 컴퓨터 시스템들, 미니-컴퓨팅 디바이스들, 메인프레임 컴퓨터들, 뿐만 아니라 개인용 컴퓨터들, 핸드-헬드 컴퓨팅 디바이스들(예를 들면, PDA, 전화, 스마트폰, 시계, 태블릿 컴퓨터들, 넷북 컴퓨터들 등), 마이크로프로세서 기반 또는 프로그램 가능한 소비자 또는 산업 전자 장치들 등을 포함하는 다른 컴퓨터 시스템 구성들과 함께 실시될 수 있다는 것이 주의될 것이다. 예시된 양태들은 태스크들이 통신 네트워크를 통해 링크되는 원격 처리 디바이스들에 의해 수행되는 분산 컴퓨팅 환경들에서 또한 실행될 수 있다; 그러나, 요지의 전부는 아니더라도 일부 양태들은 독립형 컴퓨터들상에 실시될 수 있다. 분산 컴퓨팅 환경에서, 프로그램 모듈들은 로컬 및 원격 메모리 저장 디바이스들 양쪽 모두에 위치될 수 있다.

[0267] 여기에 설명된 실시예들의 일부는 여기에 설명된 하나 이상의 특징들을 자동화하는 것을 가능하게 하기 위해 인공 지능(artificial intelligence; AI)을 또한 채용할 수 있다. 예를 들면, 인공 지능은 선택적인 훈련 제어기(230)에서 사용될 수 있고, 전송 효율을 최대화하기 위해 후보 주파수들, 변조 방식들, MIMO 모드들, 및/또는 가이드파 모드들을 평가 및 선택할 수 있다. 실시예들(예를 들면, 기존 통신 네트워크에 추가 후 최대값/이익을 제공하는 자동으로 식별하는 획득된 셀 사이트들과 관련하여)은 그의 다양한 실시예들을 수행하기 위해 다양한 AI 기반 방식들을 채용할 수 있다. 더욱이, 분류자는 획득된 네트워크의 각각의 셀 사이트의 등급 매김 또는 우선 순위를 결정하기 위해 채용될 수 있다. 분류자는 입력이 클래스, 즉, $f(x)$ = 신뢰도(클래스)에 속하는 신뢰도에 대해 입력 속성 벡터, $x = (x_1, x_2, x_3, x_4, \dots, x_n)$ 를 맵핑하는 함수이다. 이러한 분류는 사용자가 자동으로 수행되기를 바라는 동작을 예측 또는 추론하기 위해 확률적 및/또는 통계적 기반 분석(예를 들면, 분석 유틸리티들 및 비용들을 고려함)을 채용할 수 있다. 지원 벡터 머신(SVM)은 채용될 수 있는 분류자의 일 예이다. SVM은 가능한 입력들의 공간에서 초곡면을 찾음으로써 동작하고, 초곡면은 비트리거링 이벤트로부터 트리거링 기준들을 분리하기를 시도한다. 직관적으로, 이는 가깝지만, 훈련 데이터와 동일하지 않은 데이터를 테스트하기 위해 올바른 분류를 행한다. 다른 직접 및 간접 모델 분류 방식들은, 예를 들면, 나이브 베이즈, 베이지안 네트워크들, 결정 트리들, 신경망들, 퍼지 로직 모델들, 및 채용될 수 있는 독립의 상이한 패턴들을 제공하는 확률적 분류 모델들을 포함한다. 여기에 사용된 분류는 우선 순위의 모델들을 개발하기 위해 이용되는 통계적 회귀를 또한 포함한다.

[0268] 쉽게 인식되는 바와 같이, 하나 이상의 실시예들은 (예를 들면, 관찰 UE 거동, 운영자 선호들, 이력 정보, 수신한 외부 정보를 통해) 암시적으로 훈련될 뿐만 아니라 (예를 들면, 포괄적인 훈련 데이터를 통해) 명시적으로 훈련되는 분류자들을 채용할 수 있다. 예를 들면, SVM들은 분류자 제작자 및 특징 선택 모듈 내에 학습 또는 훈련 단계를 통해 구성될 수 있다. 따라서, 분류자(들)는 획득된 셀 사이트들 중 어느 것이 최대 수의 가입자들에게 이익을 줄 것인지 및/또는 획득된 셀 사이트들 중 어느 것이 기존 통신 네트워크 커버리지에 최소값을 추가할지 등의 미리 결정된 기준들에 따라 결정하는 것을 포함하지만 그로 제한되지 않는 다수의 함수들을 자동으로 학습 및 수행하기 위해 사용될 수 있다.

[0269] 일부 실시예들에서, 본 출원에서 일부 환경에서 사용되는, 용어들 "구성 요소", "시스템" 등은 컴퓨터 관련 엔티티 또는 하나 이상의 특정 기능들을 갖는 선택적인 장치에 관련된 엔티티를 말하거나 포함하도록 의도되고, 엔티티는 하드웨어, 하드웨어 및 소프트웨어의 조합, 소프트웨어, 또는 실행중인 소프트웨어일 수 있다. 일 예로서, 구성 요소는 프로세서상에 구동하는 프로세스, 프로세서, 객체, 실행가능한, 실행의 스레드, 컴퓨터 실행가능한 명령들, 프로그램, 및/또는 컴퓨터일 수 있지만, 그로 제한되지 않는다. 예로서 및 제한 없이, 서버상에 구동하는 애플리케이션 및 서버 양쪽 모두는 구성 요소일 수 있다. 하나 이상의 구성 요소들은 프로세스 및/또는 실행의 스레드 내에 상주할 수 있고, 구성 요소는 하나의 컴퓨터상에 위치될 수 있고 및/또는 두 개 이상의 컴퓨터들 사이에 분산될 수 있다. 또한, 이들 구성 요소들은 그에 저장된 다양한 데이터 구조들을 갖는 다수의 컴퓨터 판독 가능한 매체들로부터 실행할 수 있다. 구성 요소들은 하나 이상의 데이터 패킷들을 갖는 신호에 따

라서와 같이 로컬 및/또는 원격 프로세스들을 통해 통신할 수 있다(예를 들면, 로컬 시스템, 분산된 시스템에서 다른 구성 요소와 인터페이스하는 하나의 구성 요소로부터, 및/또는 신호를 통해 다른 시스템들과 인터넷과 같은 네트워크를 통한 데이터). 다른 예로서, 구성 요소는 프로세서에 의해 실행된 소프트웨어 또는 펌웨어 애플리케이션에 의해 동작되는 전기 또는 전자 회로에 의해 동작된 기계 부분들에 의해 제공된 특정 기능을 갖는 장치일 수 있고, 프로세서는 장치의 내부 또는 외부에 있을 수 있고 소프트웨어 또는 펌웨어 애플리케이션의 적어도 일부를 실행한다. 또 다른 예로서, 구성 요소는 기계 부분들 없이 전자 구성 요소들을 통해 특정 기능을 제공하는 장치일 수 있고, 전자 구성 요소들은 전자 구성 요소들의 기능을 적어도 부분적으로 부여하는 소프트웨어 또는 펌웨어를 실행하기 위해 내부에 프로세서를 포함할 수 있다. 다양한 구성 요소들이 개별적인 구성 요소들로서 도시되었지만, 다수의 구성 요소들이 단일 구성요소로서 구현될 수 있거나, 단일 구성 요소가 예시적인 실시예들로부터 벗어나지 않고 다수의 구성 요소들로서 구현될 수 있다는 것이 인식될 것이다.

[0270] 또한, 다양한 실시예들은 개시된 요지를 구현하도록 컴퓨터를 제어하기 위한 소프트웨어, 펌웨어, 하드웨어 또는 그의 임의의 조합을 생성하기 위해 표준 프로그래밍 및/또는 엔지니어링 기술들을 사용하는 방법, 장치 또는 제작 물품으로서 구현될 수 있다. 여기에 사용된 용어 "제작 물품"은 임의의 컴퓨터 판독 가능 디바이스 또는 컴퓨터 판독 가능 저장/통신 매체들로부터 액세스 가능한 컴퓨터 프로그램을 포함하도록 의도된다. 예를 들면, 컴퓨터 판독 가능 저장 매체들은 자기 저장 디바이스들(예를 들면, 하드 디스크, 플로피 디스크, 자기 스트리프들), 광 디스크들(예를 들면, 콤팩트 디스크(CD), 디지털 다목적 디스크(DVD)), 스마트 카드들, 및 플래시 메모리 디바이스들(예를 들면, 카드, 스틱, 키 드라이브)를 포함할 수 있지만 그로 제한되지 않는다. 물론, 당업자들은 많은 변형들이 다양한 실시예들의 범위 또는 정신으로부터 벗어나지 않고 이러한 구성에 대해 행해질 수 있다는 것을 인식할 것이다.

[0271] 또한, 단어들 "예" 및 "예시적인"은 경우 또는 예시의 역할을 하는 것을 의미하도록 여기에 사용된다. "예" 및 "예시적인"으로 여기에 설명된 임의의 실시예 또는 설계가 반드시 다른 실시예들 또는 설계들을 통해 바람직하거나 이로인한 것으로 해석되는 것은 아니다. 오히려, 단어 예 또는 예시적인의 사용은 구체적인 방식으로 개념들을 나타내도록 의도된다. 본 출원에서 사용되는, 용어 "또는"은 배타적인 "또는"보다는 오히려 포괄적인 "또는"을 의미하도록 의도된다. 즉, 문맥으로부터 명확하거나 달리 특정되지 않으면, "X는 A 또는 B를 채용한다"는 본래의 포괄적인 치환들 중 어느 하나를 의미하도록 의도된다. 즉, X가 A를 채용하는 경우; X가 B를 채용하는 경우; 또는 X가 A 및 B 둘 모두를 채용하는 경우, "X는 A 또는 B를 채용한다"는 전술한 경우들 중 어느 하나 하에서 만족된다. 또한, 본 출원에서 사용되고 첨부된 청구항들에서 사용되는 단수 표현은 일반적으로 다르게 특정되거나 단수 형태로 지시되도록 문맥으로부터 명확하지 않으면 "하나 이상"을 의미하는 것으로 해석되어야 한다.

[0272] 더욱이, "사용자 장비", "이동국", "모바일", "가입자국", "액세스 단말", "단말", "핸드셋", "이동 디바이스" (및/또는 유사한 용어를 나타내는 용어)와 같은 용어들은 데이터, 제어, 음성, 비디오, 사운드, 게이밍 또는 실질적으로 임의의 데이터-스트림 또는 시그널링-스트림을 수신하거나 전달하기 위해 무선 통신 서비스의 가입자 또는 사용자에게 의해 이용된 무선 디바이스를 말할 수 있다. 전술한 용어들은 관련된 도면들을 참조하여 여기에서 교환 가능하게 이용된다.

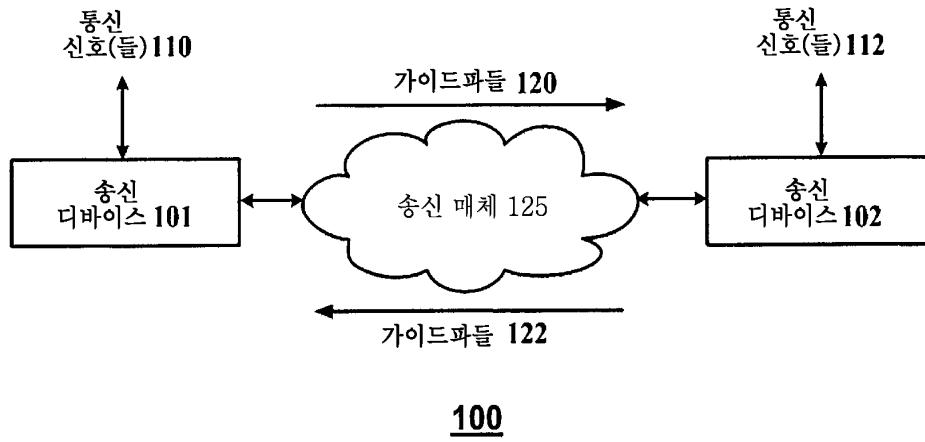
[0273] 또한, 용어들 "사용자", "가입자", "고객", "소비자" 등은 문맥이 용어들 사이에 특정한 구별들을 보증하지 않으면 전체에서 교환 가능하게 채용된다. 이러한 용어들이 시물레이션된 비전, 사운드 인식 등을 제공할 수 있는 인공 지능(예를 들면, 적어도 복소 수학적식에 기초하여 추론을 행하기 위한 능력)을 통해 지원된 자동화된 구성 요소들 또는 인간 본체들을 지칭할 수 있다는 것이 인식되어야 한다.

[0274] 여기에 채용된 바와 같이, 용어 "프로세서"는 단일-코어 프로세서들; 소프트웨어 멀티스레드 실행 능력을 갖는 단일-프로세서들; 멀티-코어 프로세서들; 소프트웨어 멀티스레드 실행 능력을 갖는 멀티-코어 프로세서들; 하드웨어 멀티스레드 기술에 의한 멀티-코어 프로세서들; 병렬 플랫폼들; 및 분산형 공유 메모리를 갖는 병렬 플랫폼들을 포함하지만 그들 포함하는 것으로 제한되지 않는 실질적으로 임의의 컴퓨팅 처리 유닛 또는 디바이스들을 지칭할 수 있다. 추가로, 프로세서는 집적 회로, 주문형 집적 회로(ASIC), 디지털 신호 프로세서(DSP), 필드 프로그램 가능 게이트어레이(FPGA), 프로그램 가능 로직 제어기(PLC), 복합 프로그램 가능 로직 디바이스(CPLD), 이중 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이중 하드웨어 구성 요소들 또는 여기에 설명된 기능들을 수행하도록 설계된 그의 임의의 조합을 지칭할 수 있다. 프로세서들은 공간 사용을 최적화하거나 사용자 장비의 성능을 향상시키기 위해 분자 및 양자점 기반 트랜지스터들, 스위치들 및 게이트들과 같은 그러나 그에 제한되지 않는 나노-스케일 아키텍처들을 이용할 수 있다. 프로세서는 컴퓨팅 처리 유닛들의 조합으로서 또한 구현될 수 있다.

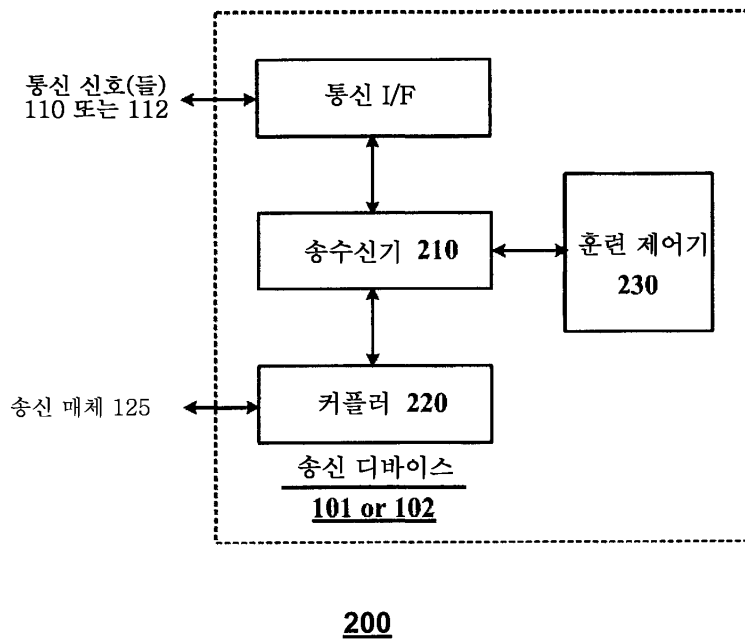
- [0275] 여기에 사용된 바와 같이, "데이터 저장 장치", "데이터 저장 장치", "데이터 베이스", 및 구성 요소의 동작 및 기능에 관련된 실질적으로 임의의 다른 정보 저장 구성 요소와 같은 용어들은 "메모리 구성 요소들", 또는 "메모리" 내 구현된 엔티티들 또는 메모리를 포함하는 구성 요소들을 지칭한다. 여기에 설명된 메모리 구성 요소들 또는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체들이 휘발성 메모리 또는 비휘발성 메모리일 수 있거나 휘발성 및 비휘발성 메모리 양쪽 모두를 포함할 수 있다는 것이 인식될 것이다.
- [0276] 상기에 설명된 것들은 다양한 실시예들의 단순한 예들을 포함한다. 물론, 이들 예들을 설명의 목적들을 위해 구성 요소들 또는 방법론들의 모든 이해 가능한 조합을 설명하는 것이 가능하지 않고, 당업자들은 본 실시예들의 많은 다른 조합들 및 치환들이 가능하다는 것을 인식할 수 있다. 따라서, 여기에 개시된 및/또는 청구된 실시예들은 첨부된 청구항들의 정신 및 범위 내에 속하는 모든 이러한 대체들, 변형들 및 변동들을 수용하도록 의도된다. 또한, 용어 "포함하다"는 상세한 설명 또는 청구항들에서 사용되는 범위 내에서, 이러한 용어는 청구항에서 전이어서 채용될 때 "포함하는"과 용어 "포함하는"을 유사한 방식으로 포괄하도록 의도된다.
- [0277] 또한, 흐름도는 "시작" 및/또는 "계속" 표시를 포함할 수 있다. "시작" 및/또는 "계속" 표시들은 나타난 단계들이 선택적으로 다른 루틴들에 통합되거나 그렇지 않으면 그와 함께 사용될 수 있다는 것을 반영한다. 본 문맥에서, "시작"은 나타난 제 1 단계의 시작을 나타내고 구체적으로 도시되지 않은 다른 활동들에 의해 선행될 수 있다. 또한, "계속" 표시는 나타난 단계들이 다수 회 수행될 수 있고 및/또는 구체적으로 도시되지 않은 다른 활동들로 계속될 수 있다는 것을 반영한다. 또한, 흐름도가 단계들의 특정 순서를 나타내지만, 인과 관계의 원리들이 유지된다면 다른 순서들이 유사하게 가능하다.
- [0278] 여기에 또한 사용될 수 있는 바와 같이, 용어(들) "에 동작 가능하게 결합된", "에 결합된", 및/또는 "결합하는"은 아이템들 사이에 직접 결합 및/또는 하나 이상의 개재 아이템들을 통해 아이템들 사이의 간접 결합을 포함한다. 이러한 아이템들 및 개재 아이템들은 접합들, 통신 경로들, 구성 요소들, 회로 요소들, 회로들, 기능 블록들, 및/또는 디바이스들을 포함하지만, 그로 제한되지 않는다. 간접 결합의 일 예로서, 제 1 아이템으로부터 제 2 아이템으로 전달된 신호는 하나 이상의 개재 아이템들에 의해 신호에서 형태, 특성 또는 정보의 포맷을 변경함으로써 변경될 수 있지만, 신호에서 정보의 하나 이상의 요소들은 그럼에도 불구하고 제 2 아이템에 의해 인식될 수 있는 방식으로 전달된다. 간접 결합의 다른 예에서, 제 1 아이템의 동작은 하나 이상의 개재 아이템들에서 동작들 및/또는 반응들의 결과로서 제 2 아이템에 대한 반응을 야기할 수 있다.
- [0279] 특정 실시예들이 여기에 예시 및 설명되었지만, 동일하거나 유사한 목적을 달성하는 임의의 장치가 본 개시에 의해 설명되거나 도시된 실시예들에 대해 대체될 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 본 개시는 다양한 실시예들의 임의의 모든 적응들 또는 변동들을 포함하도록 의도된다. 상기 실시예들의 조합들 및 여기에 구체적으로 설명되지 않은 다른 실시예들은 본 개시에서 사용될 수 있다. 예를 들면, 하나 이상의 실시예들로부터 하나 이상의 특징들은 하나 이상의 다른 실시예들의 하나 이상의 특징들과 조합될 수 있다. 하나 이상의 실시예들에서, 긍정적으로 인용되는 특징들은 또한 다른 구조적 및/또는 기능적 특성과 교체하여 또는 그와 교체 없이 실시예로부터 부정적으로 인용 및 배제될 수 있다. 본 개시의 실시예들에 관하여 설명된 단계들 또는 기능들은 임의의 순서로 수행될 수 있다. 본 개시의 실시예들에 관하여 설명된 단계들 또는 기능들은 단독으로 또는 본 개시의 다른 단계들 또는 기능들과 조합하여, 뿐만 아니라 본 개시에 기술되지 않은 다른 단계들로부터 또는 다른 실시예들로부터 수행될 수 있다. 또한, 실시예에 관하여 설명된 모든 특징들보다 많거나 적은 것이 또한 이용될 수 있다.

도면

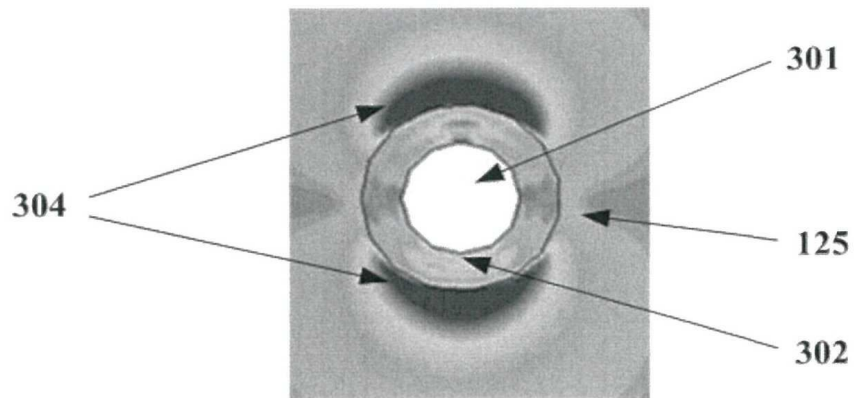
도면1



도면2

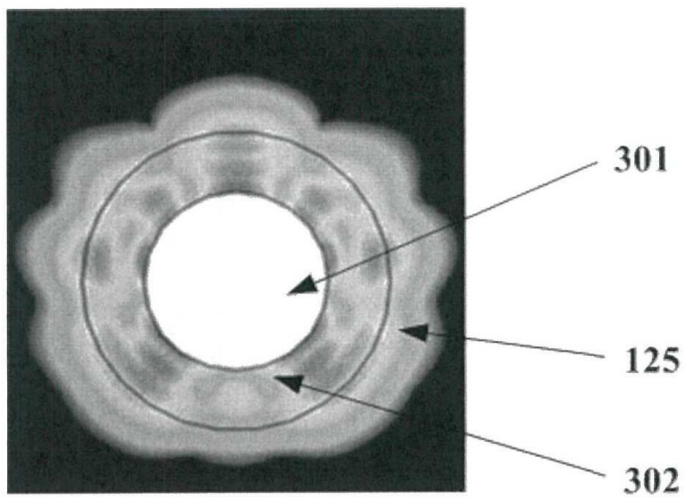


도면3



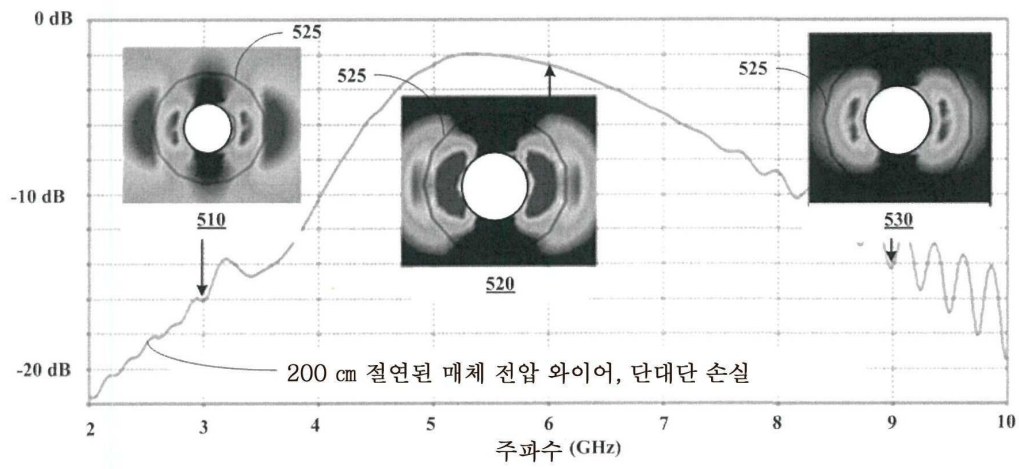
300

도면4



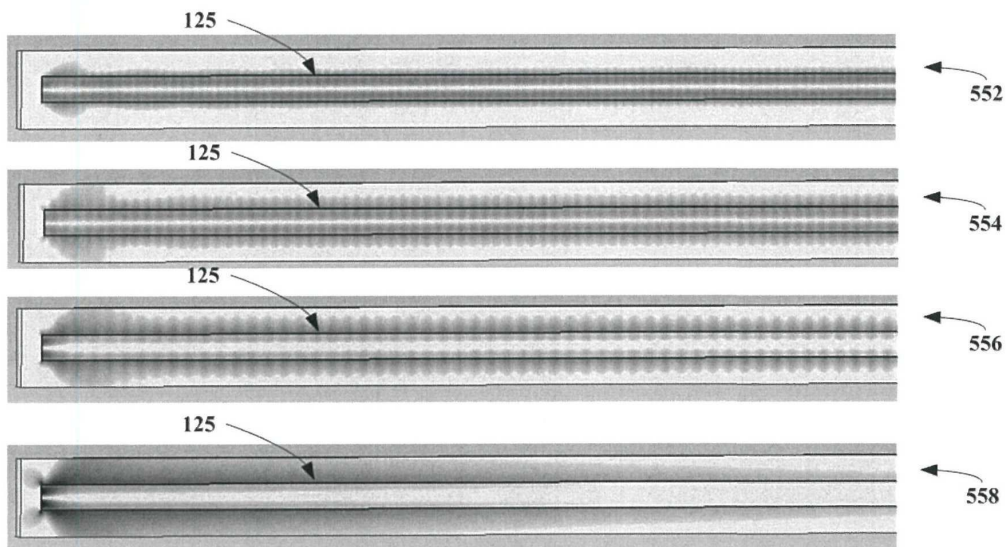
400

도면5a



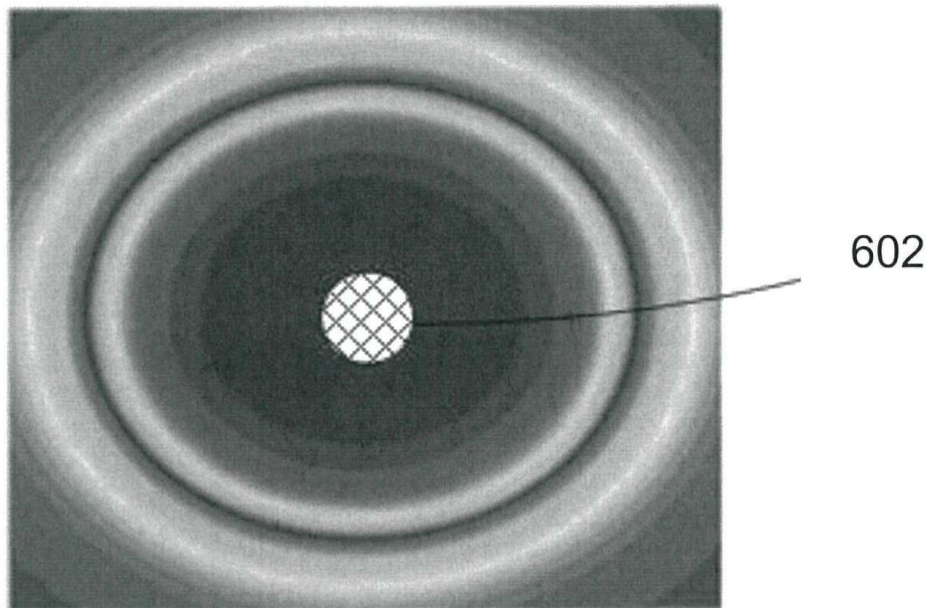
500

도면5b



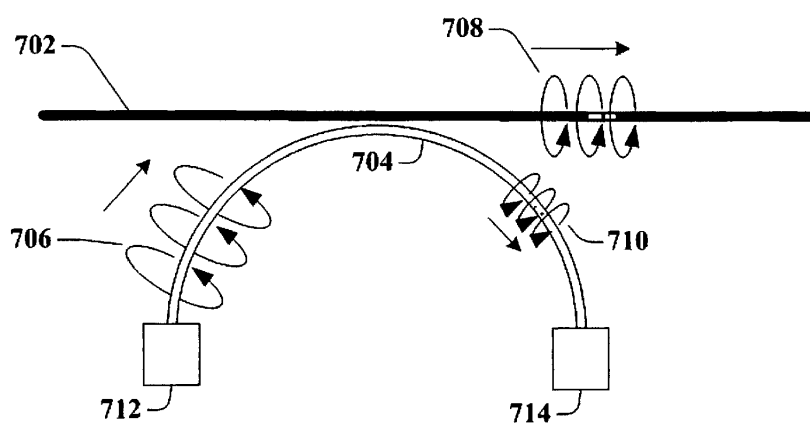
550

도면6



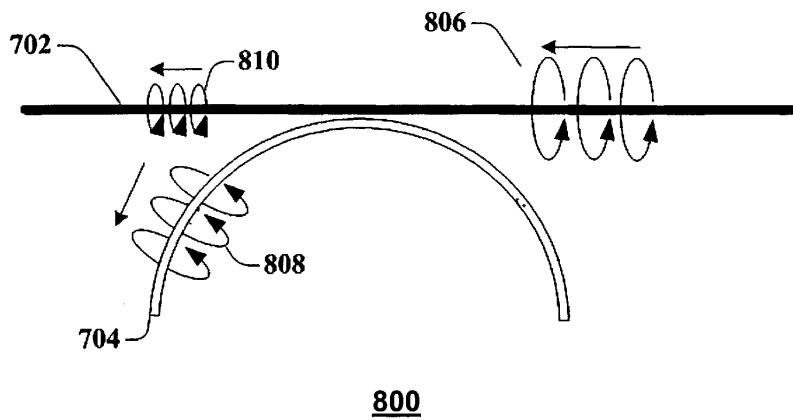
600

도면7

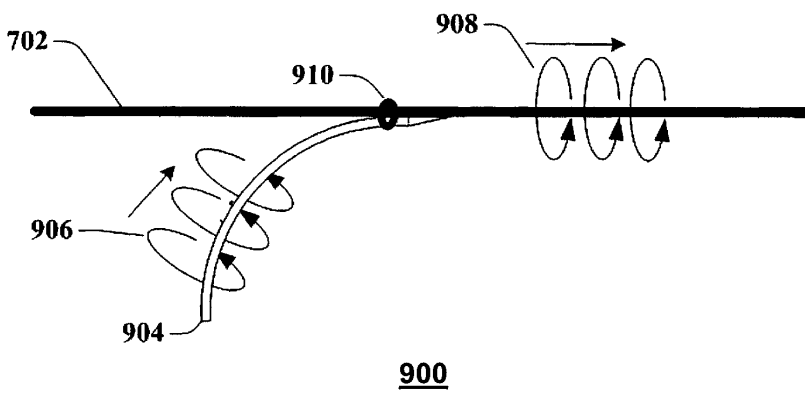


700

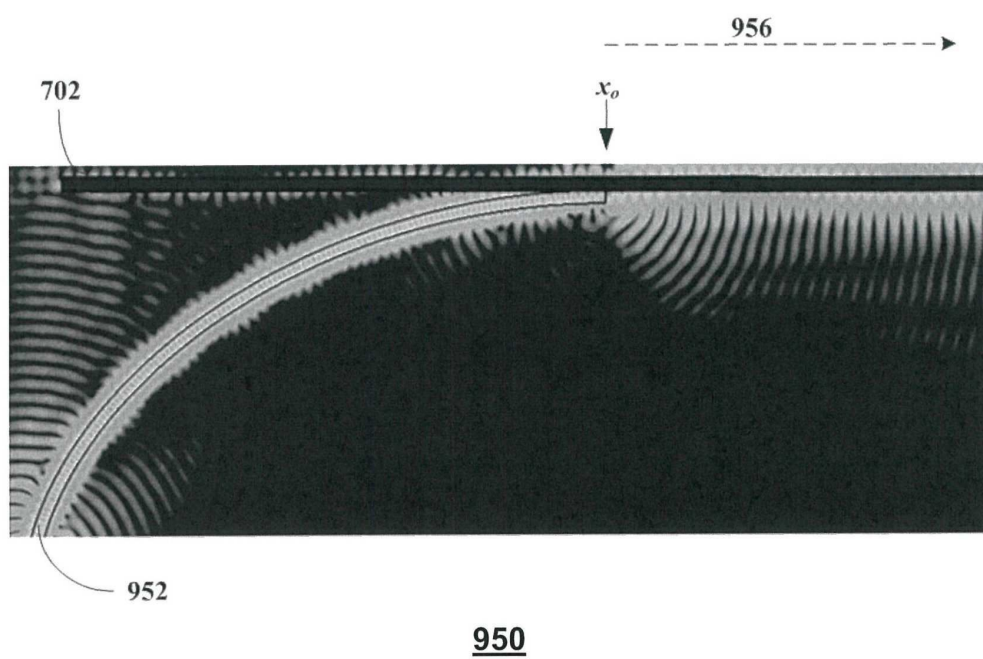
도면8



도면9a

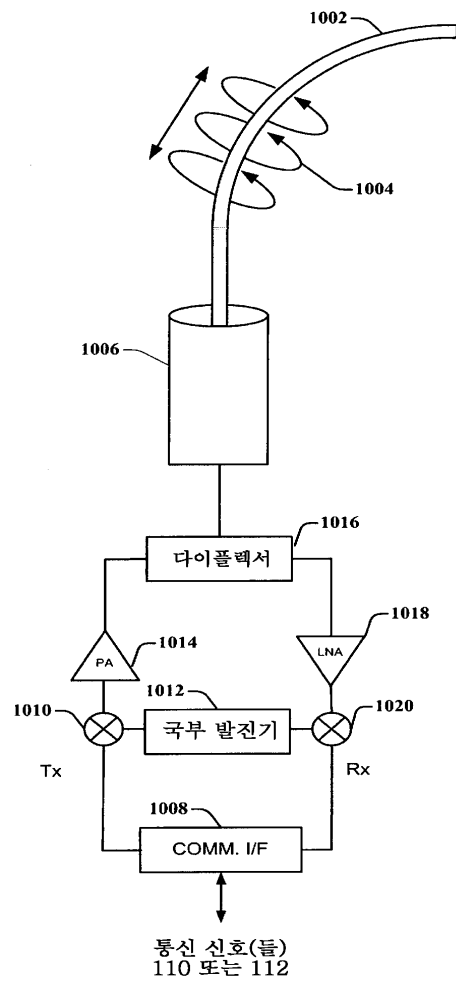


도면9b

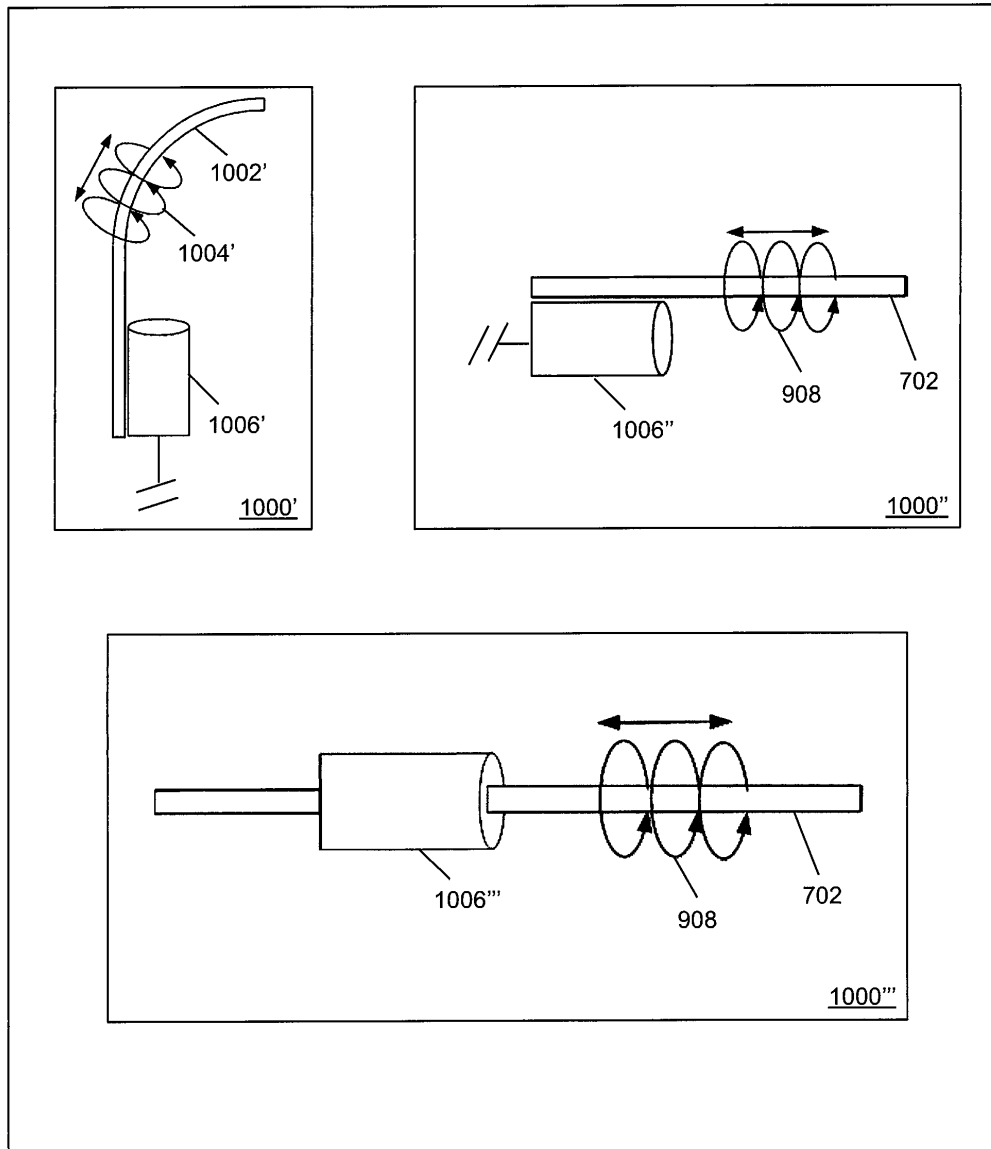


도면10a

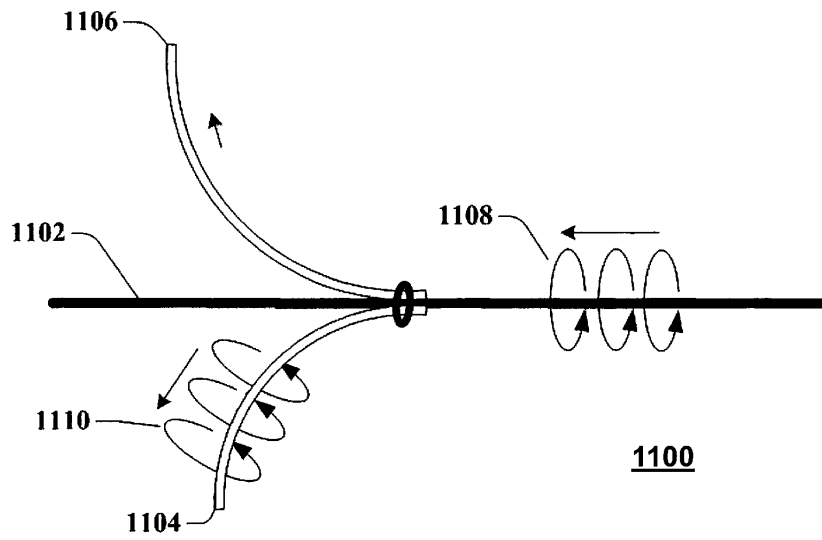
1000



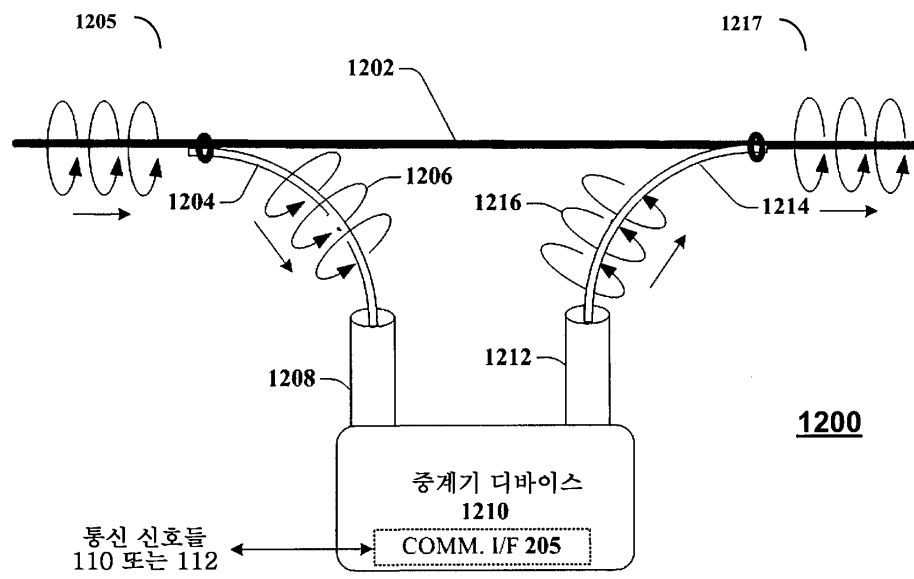
도면10b



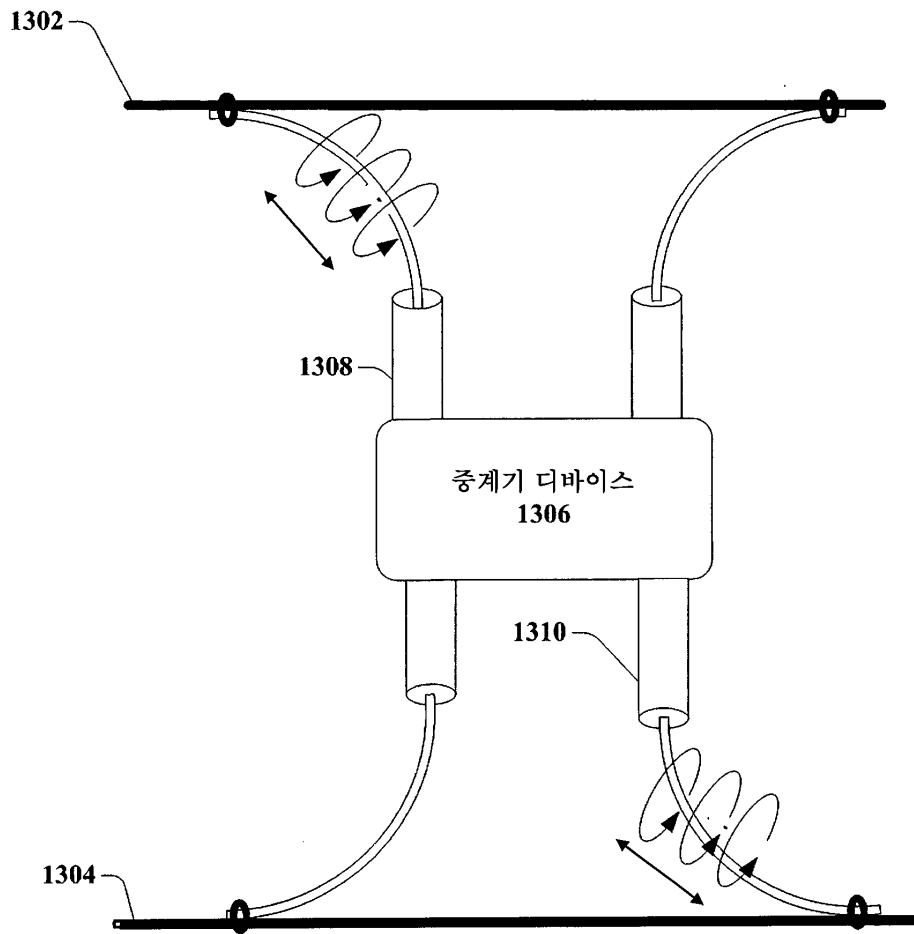
도면11



도면12

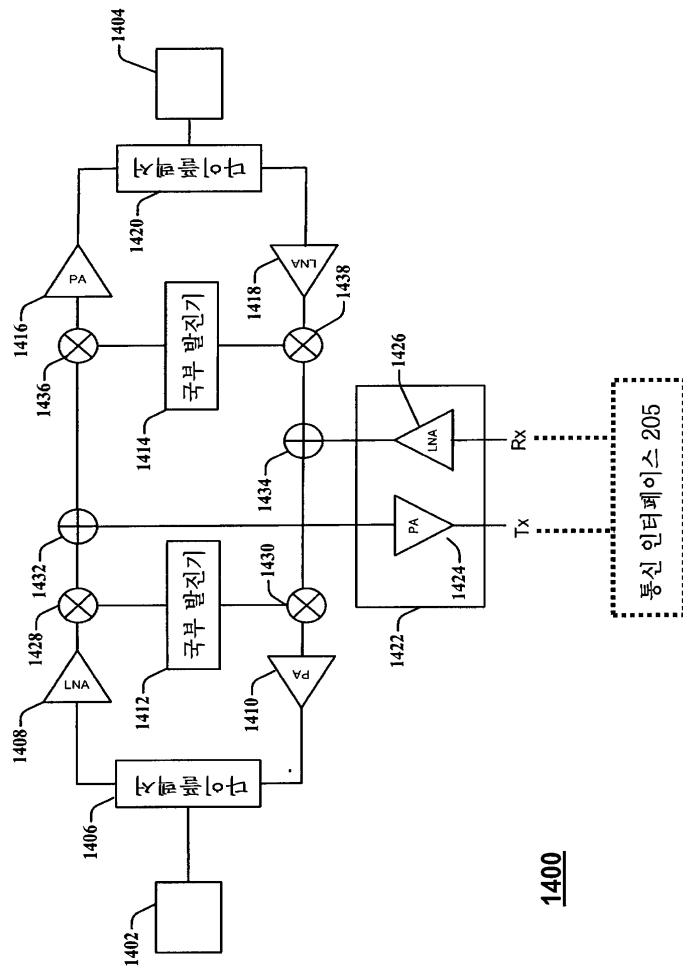


도면13



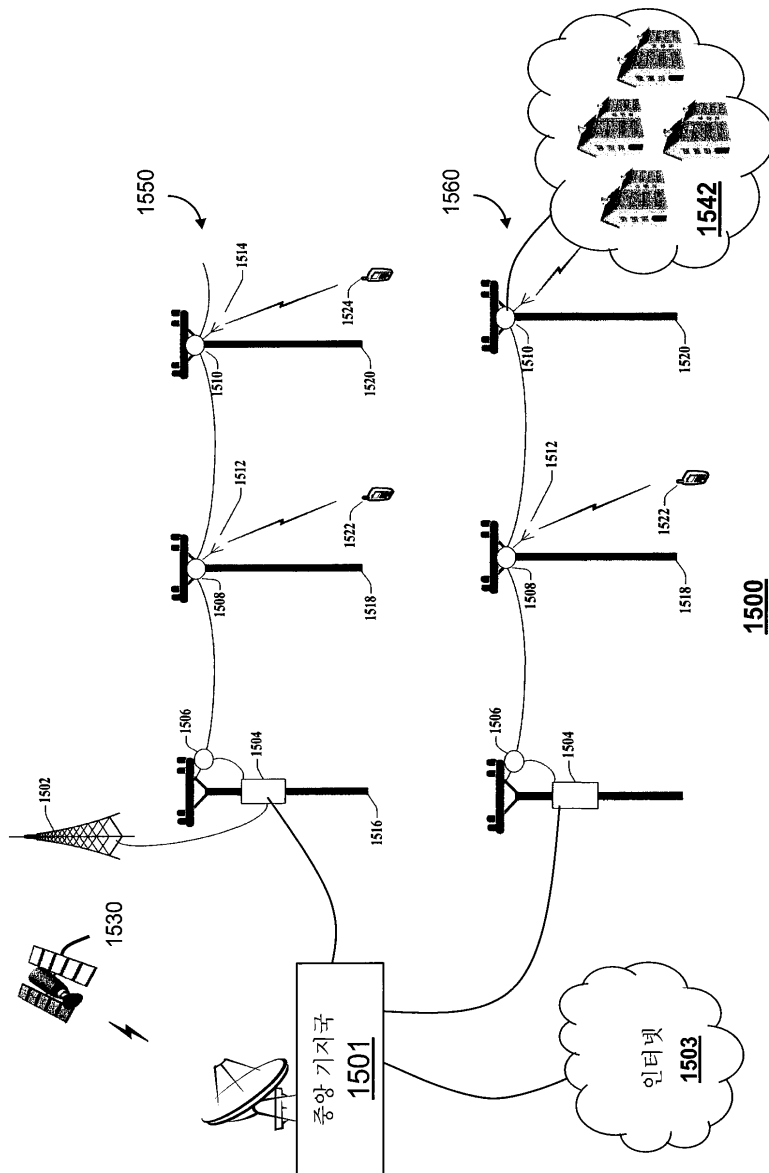
1300

도면14

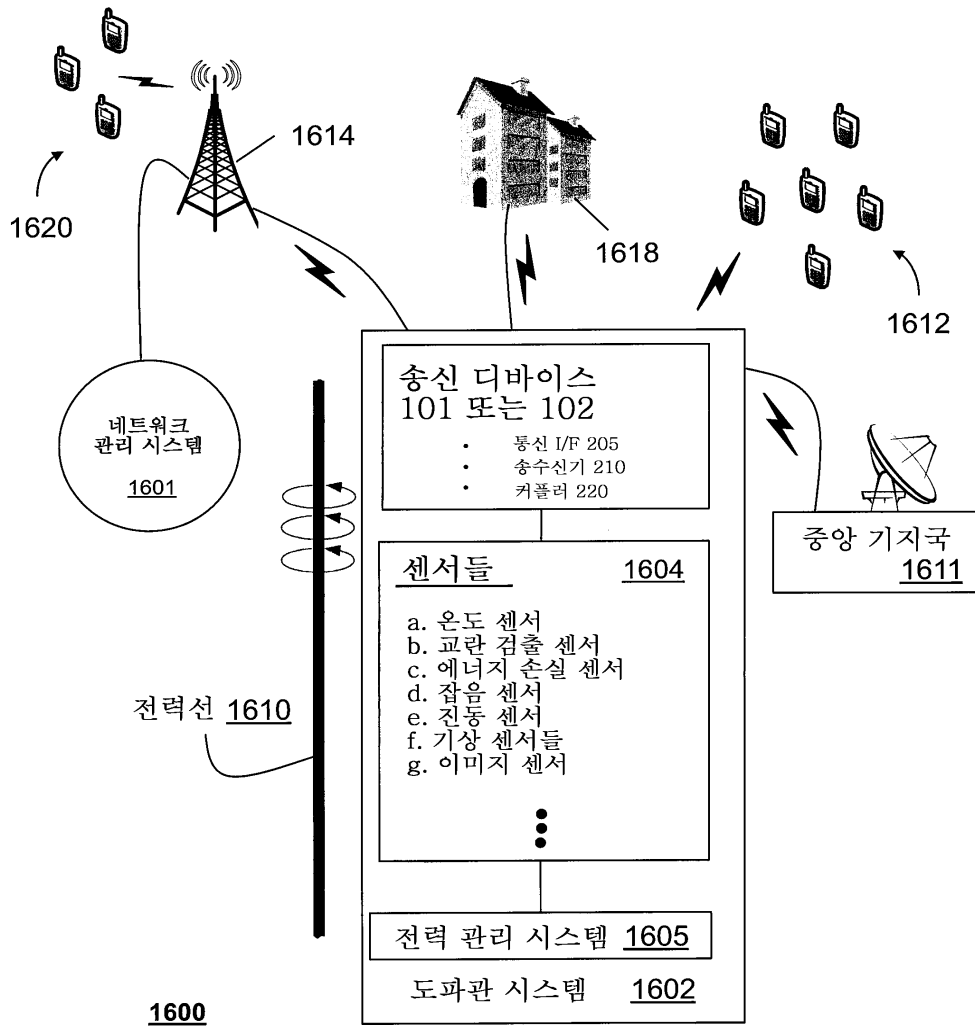


1400

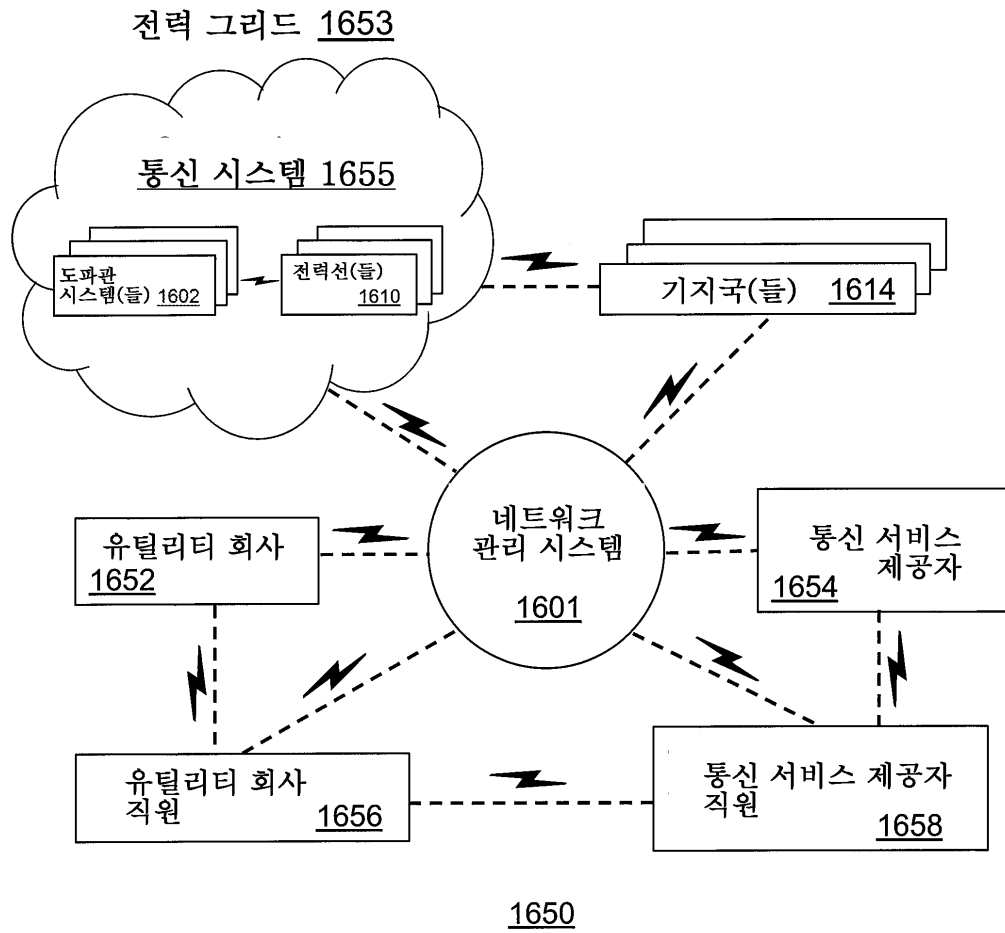
도면15



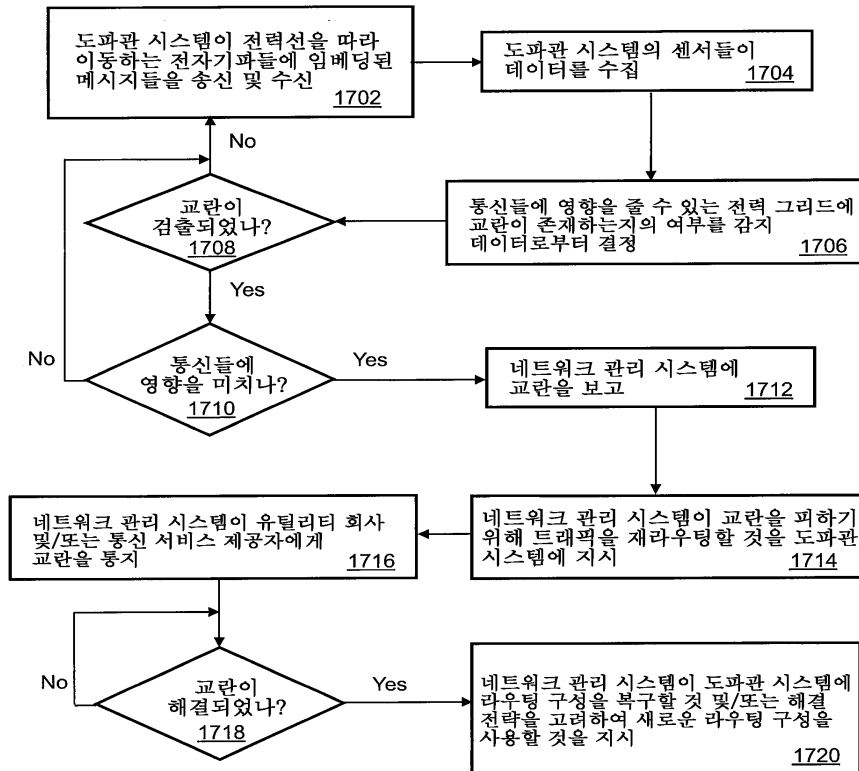
도면16a



도면16b

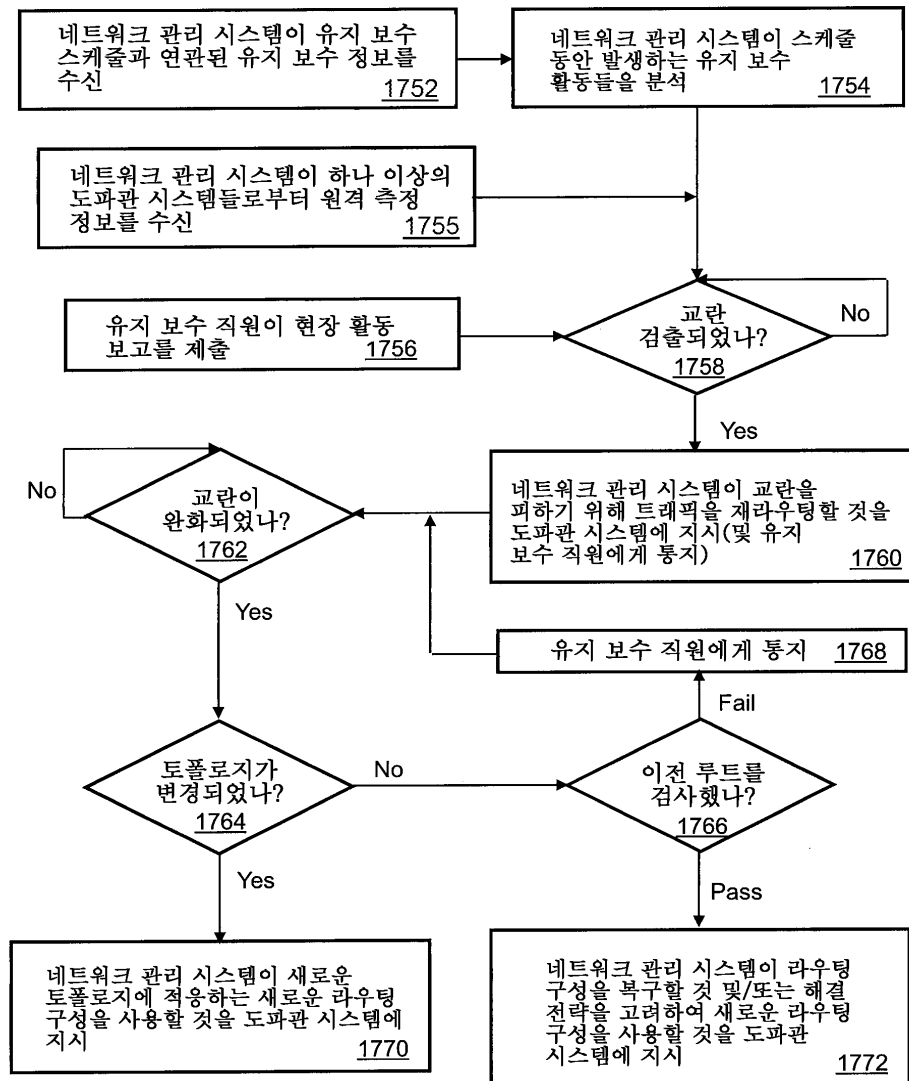


도면17a



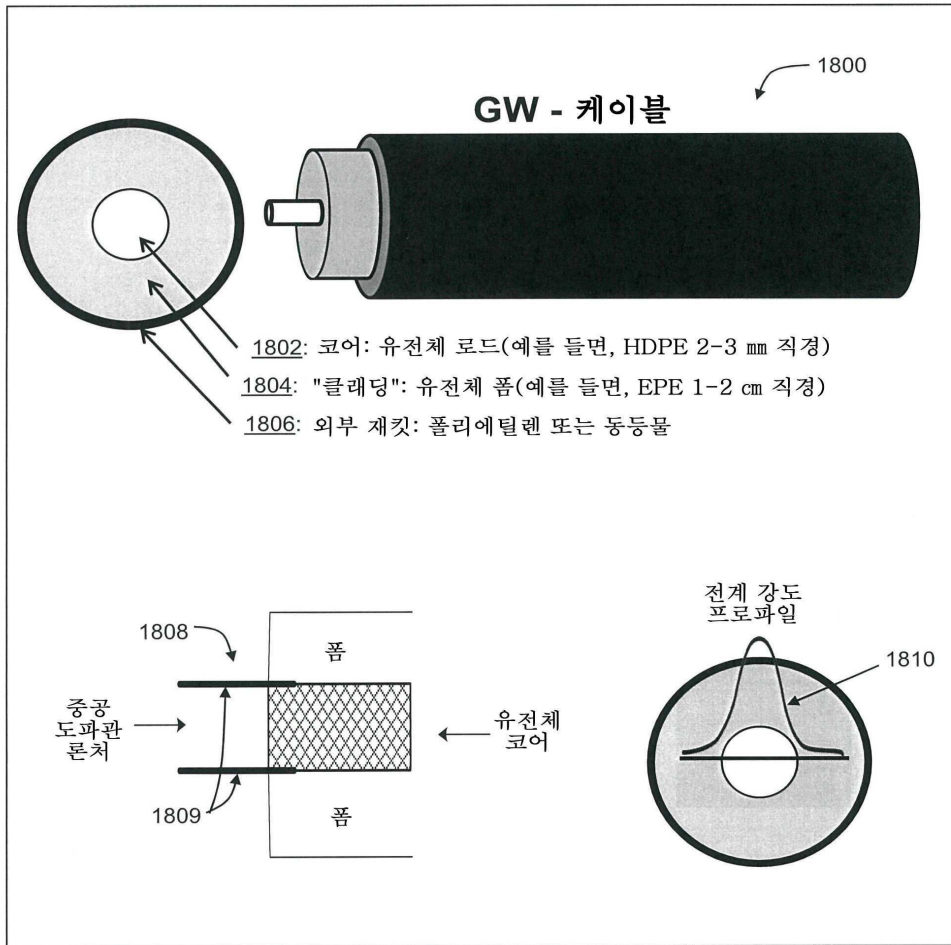
1700

도면17b

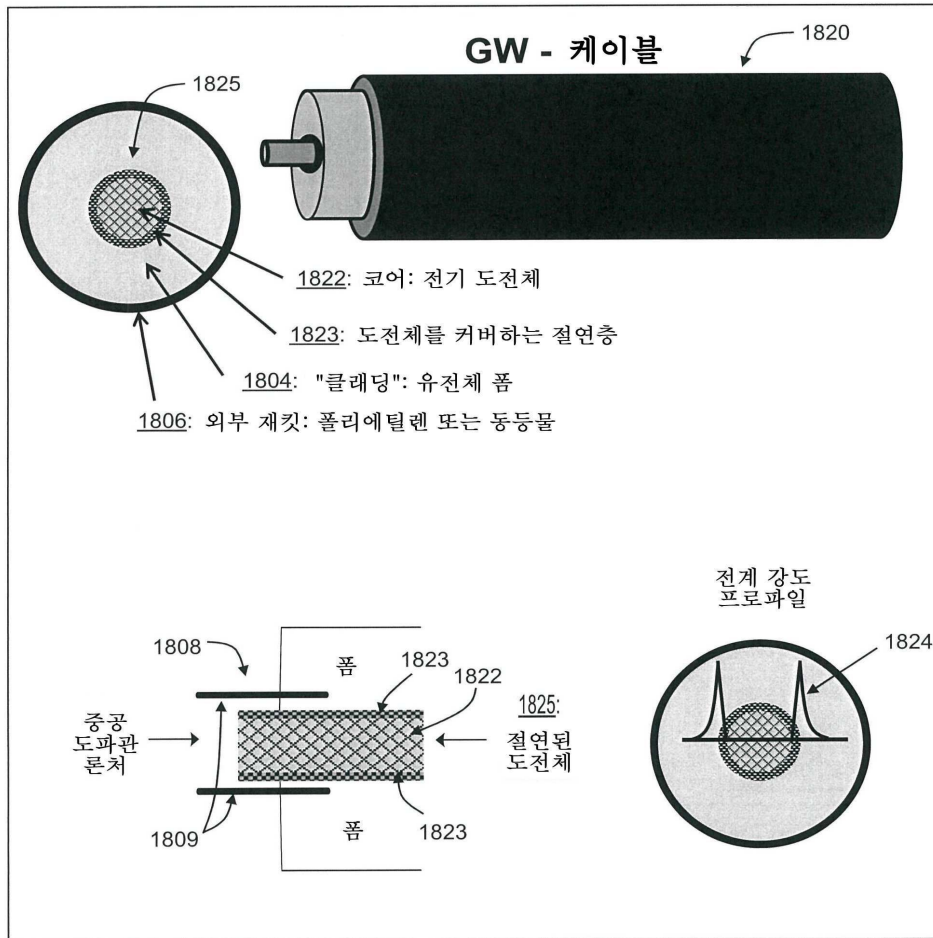


1750

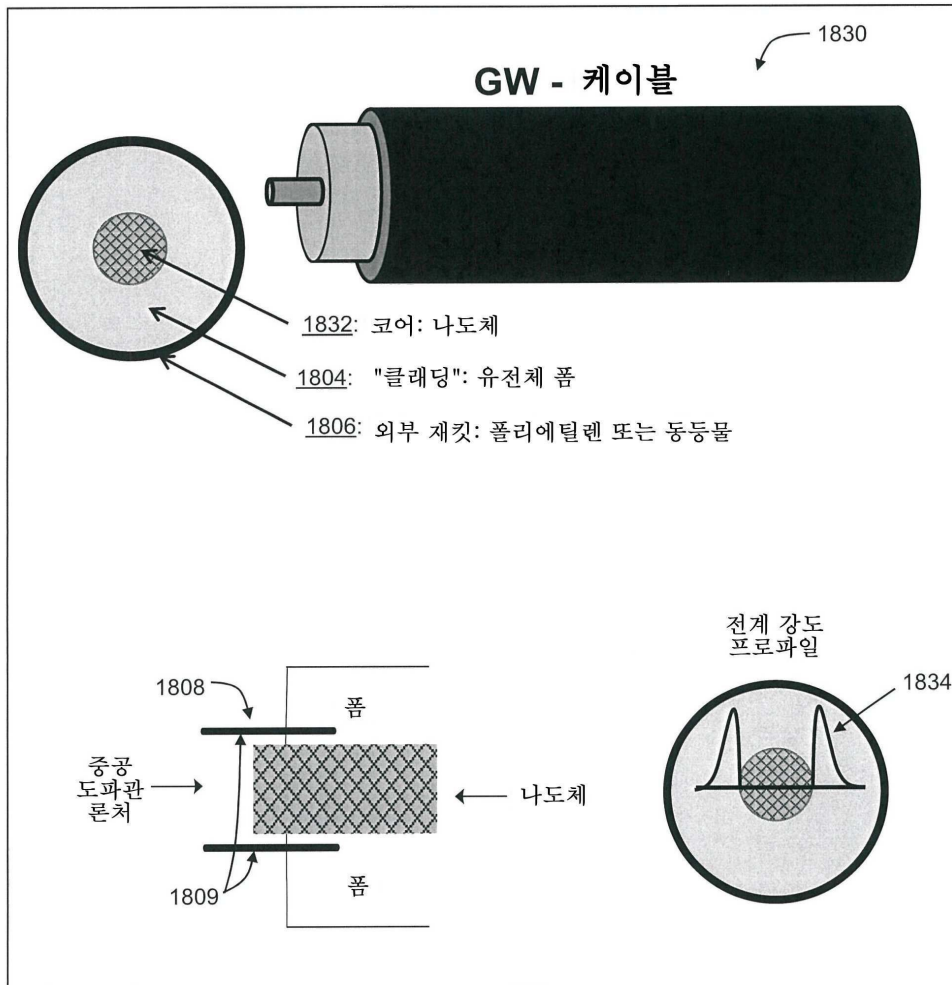
도면18a



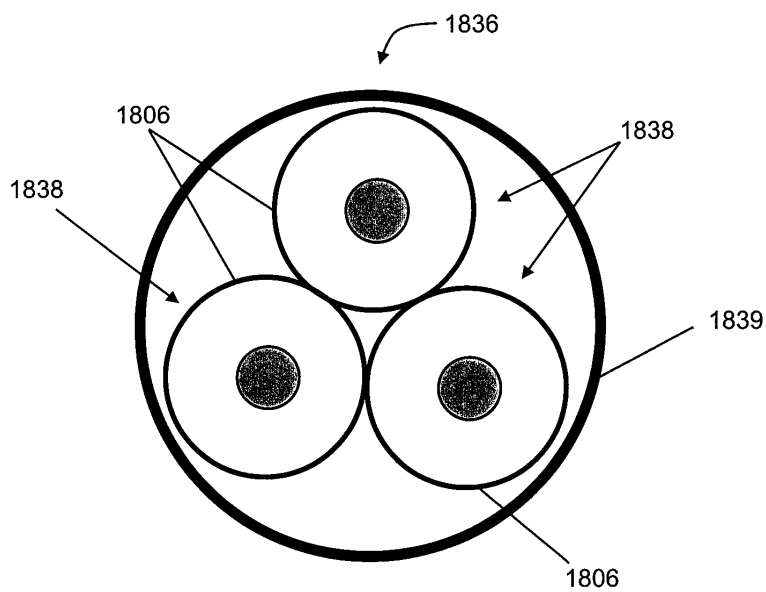
도면18b



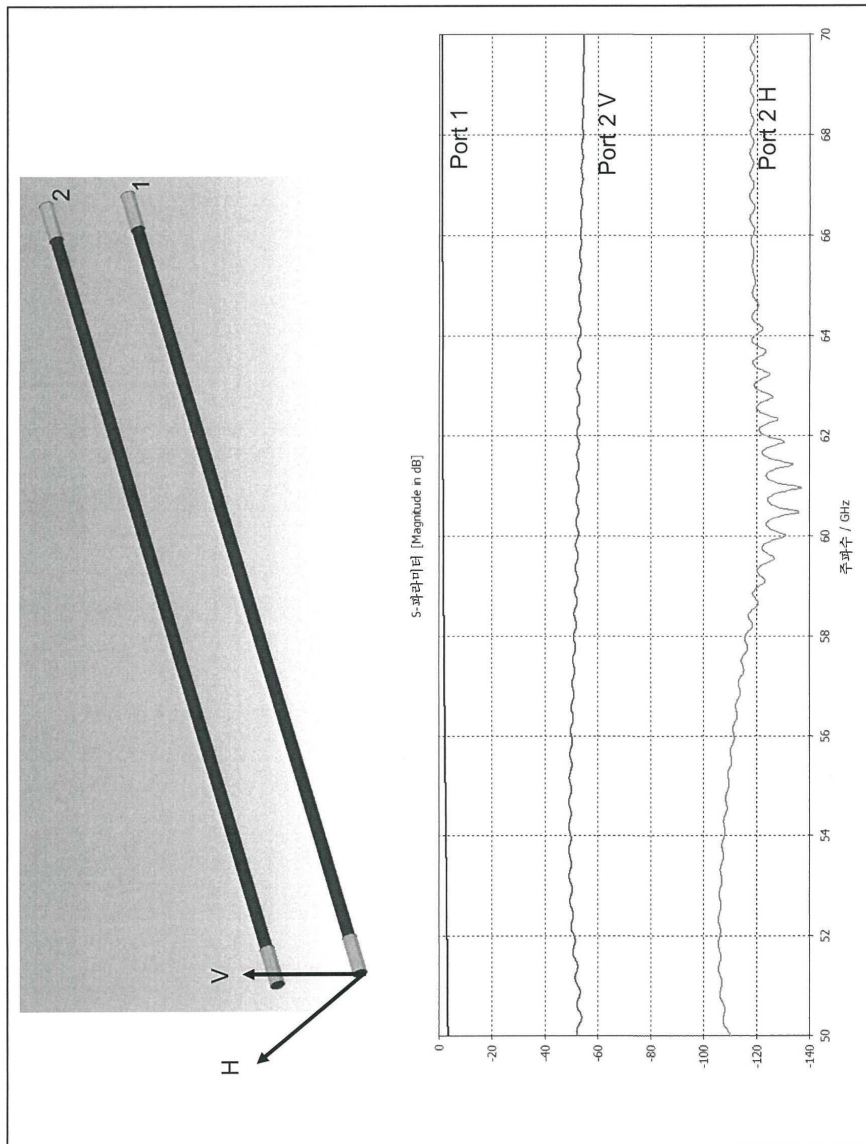
도면18c



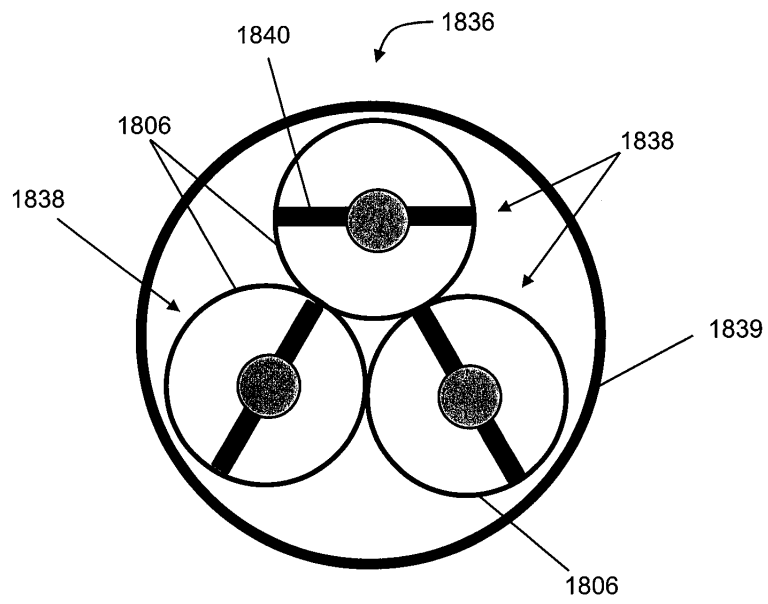
도면18d



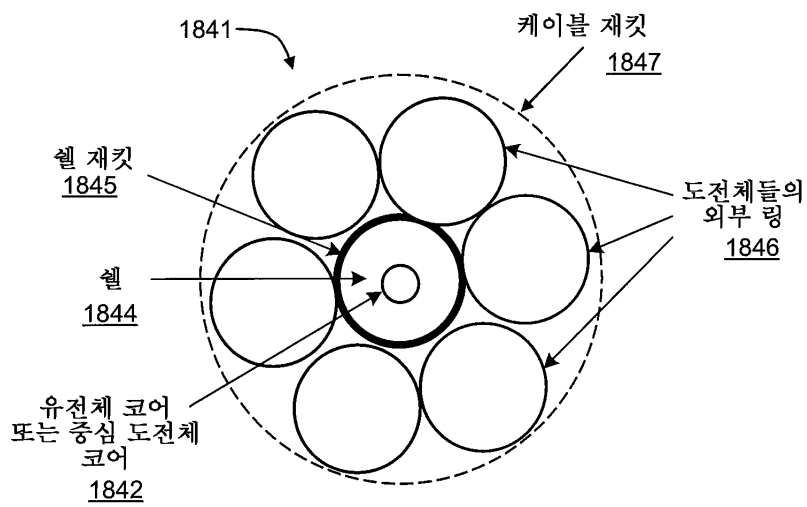
도면18e



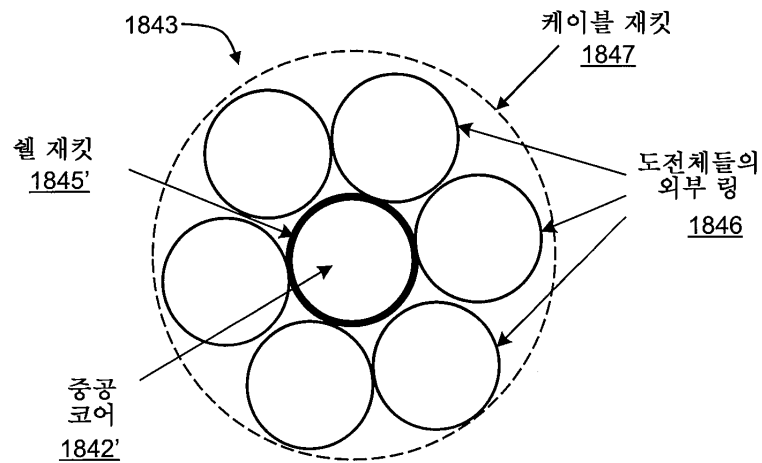
도면18f



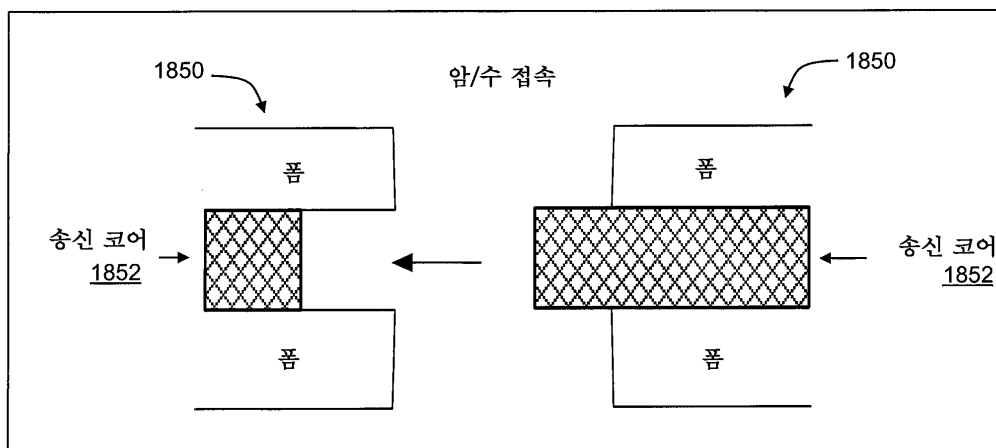
도면18g



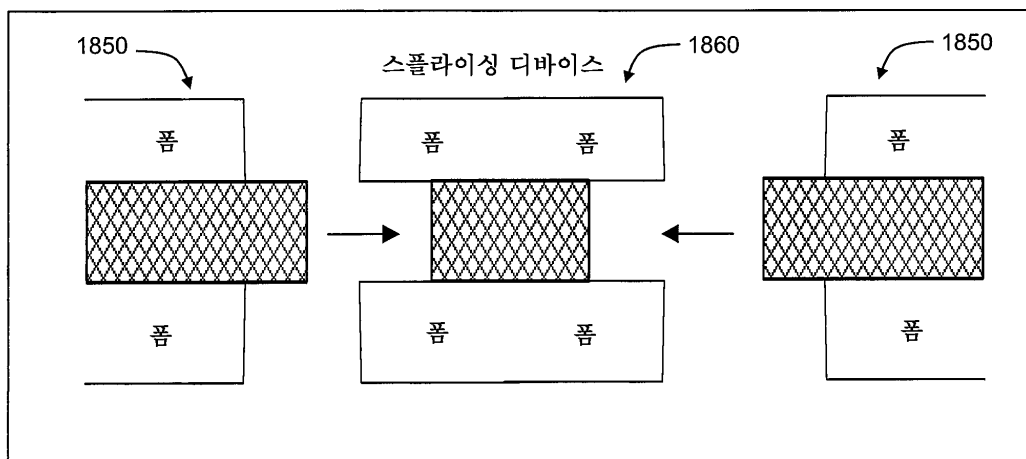
도면18h



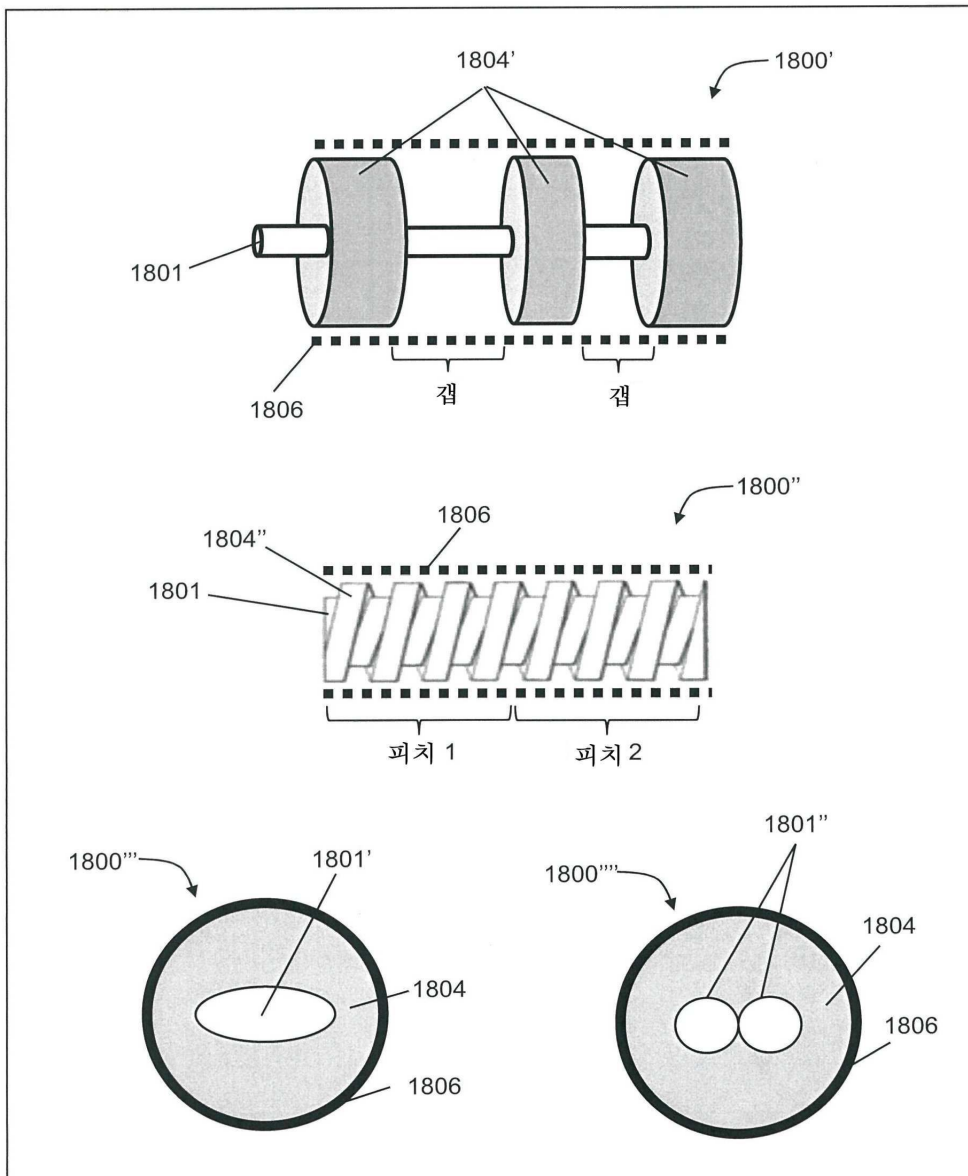
도면18i



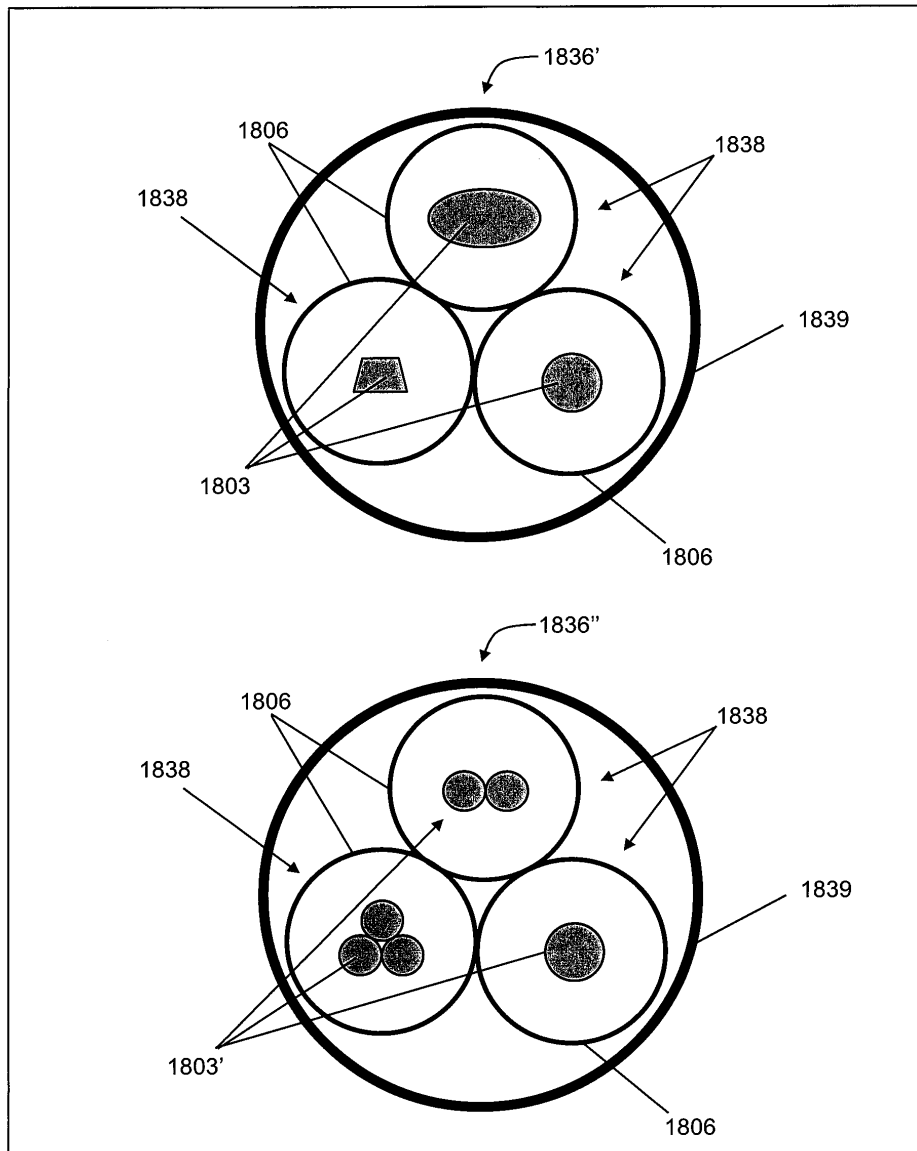
도면18j



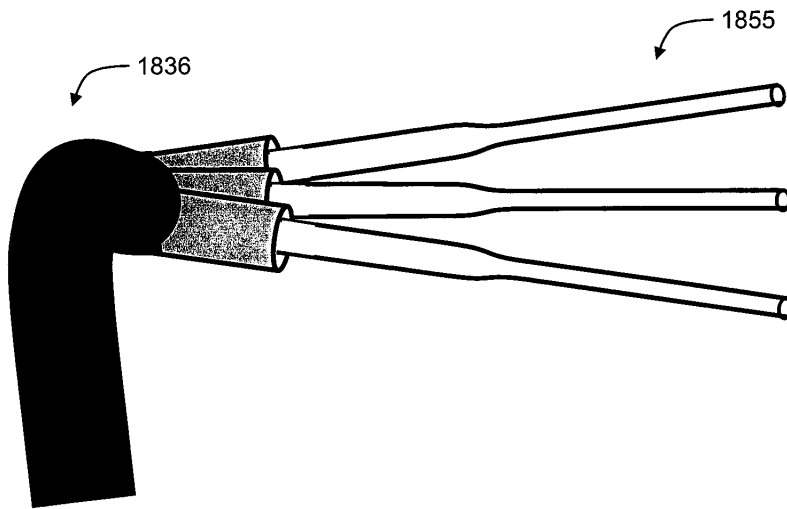
도면18k



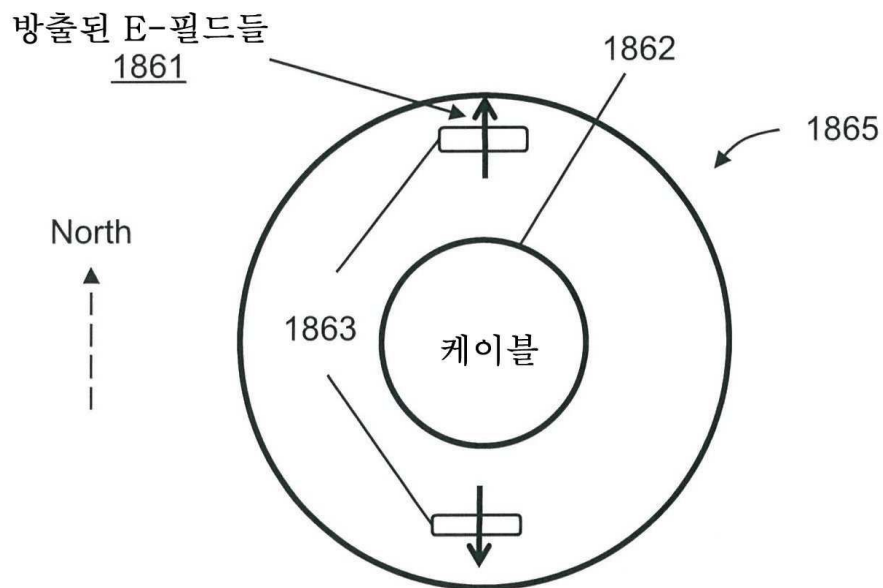
도면181



도면18m

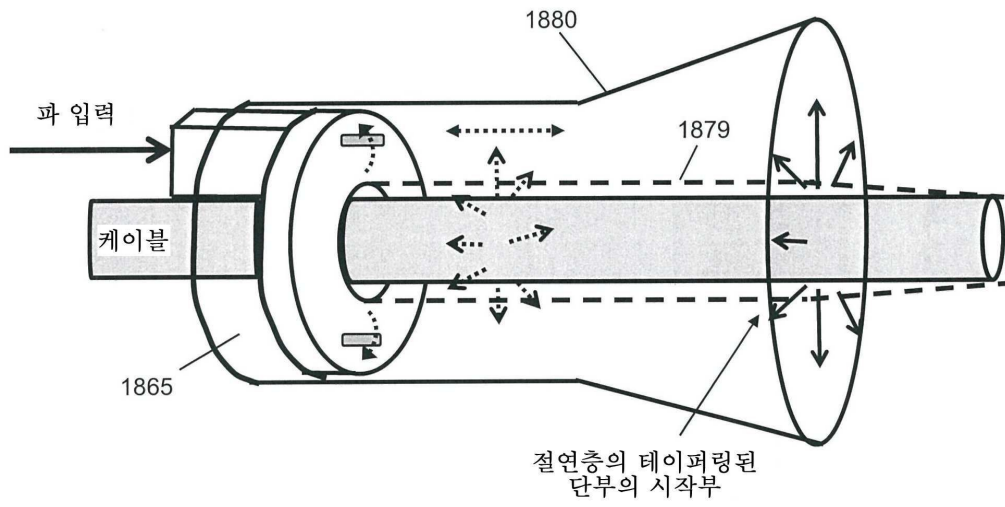


도면18n

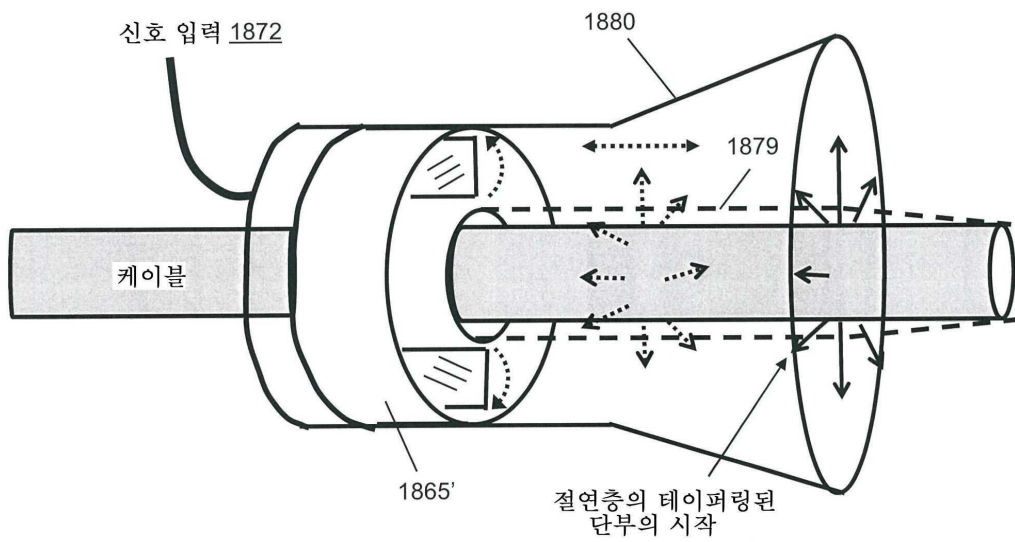


접관과 같은 케이블 주위에
슬롯된 가이드를 둘러싼다

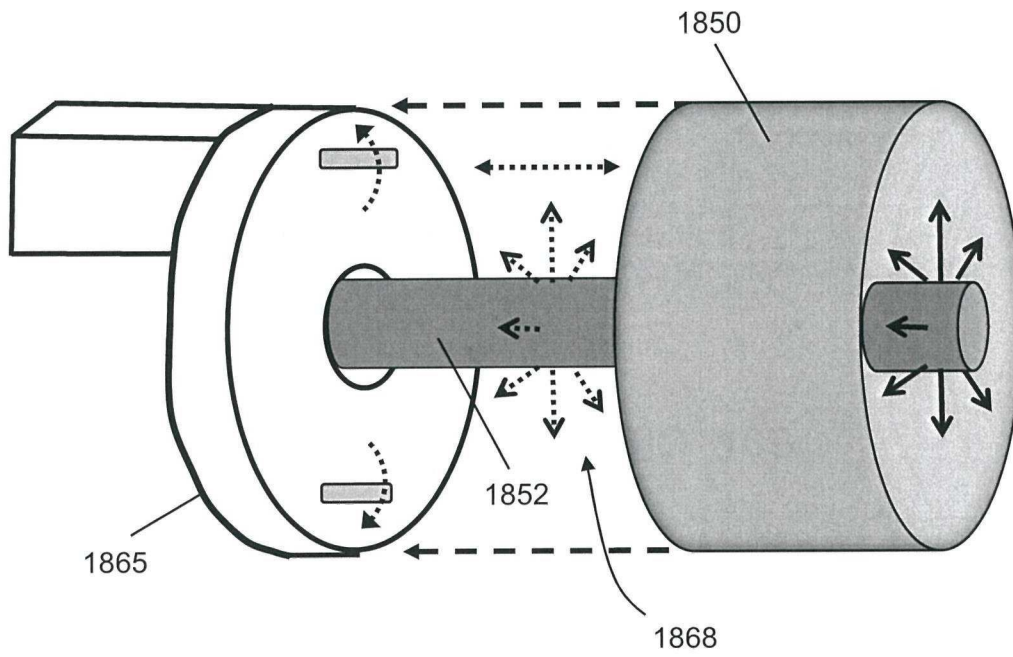
도면18q



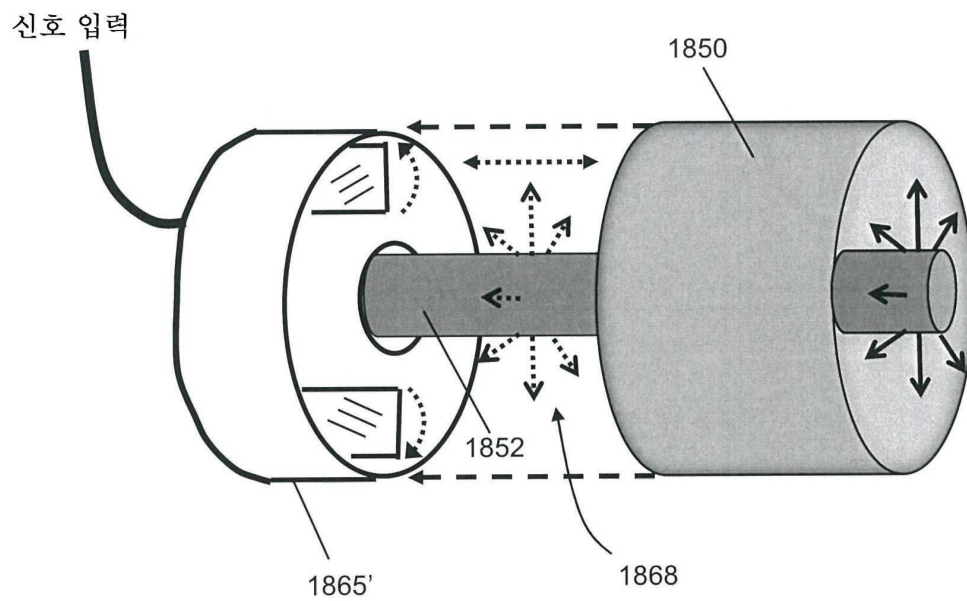
도면18r



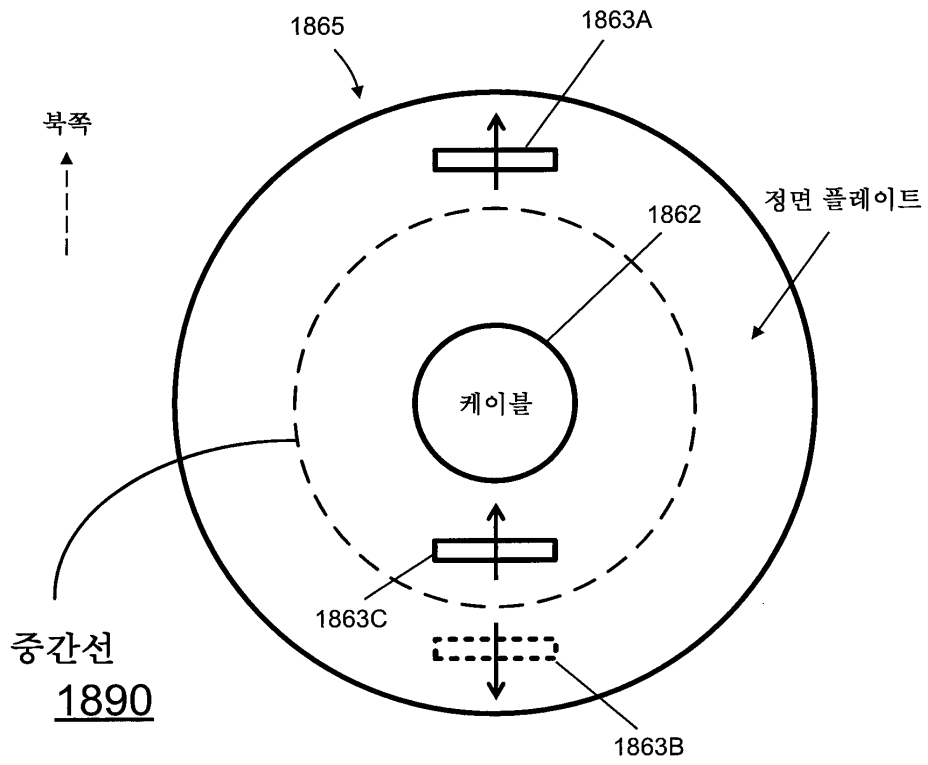
도면18s



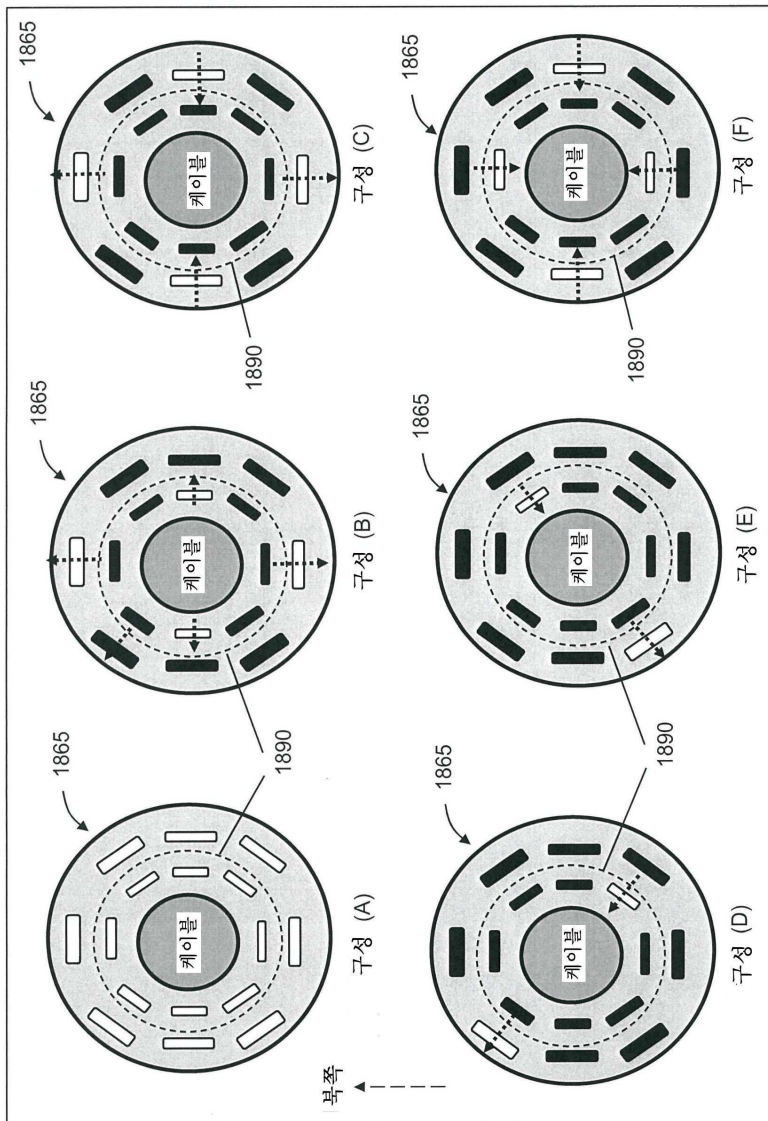
도면18t



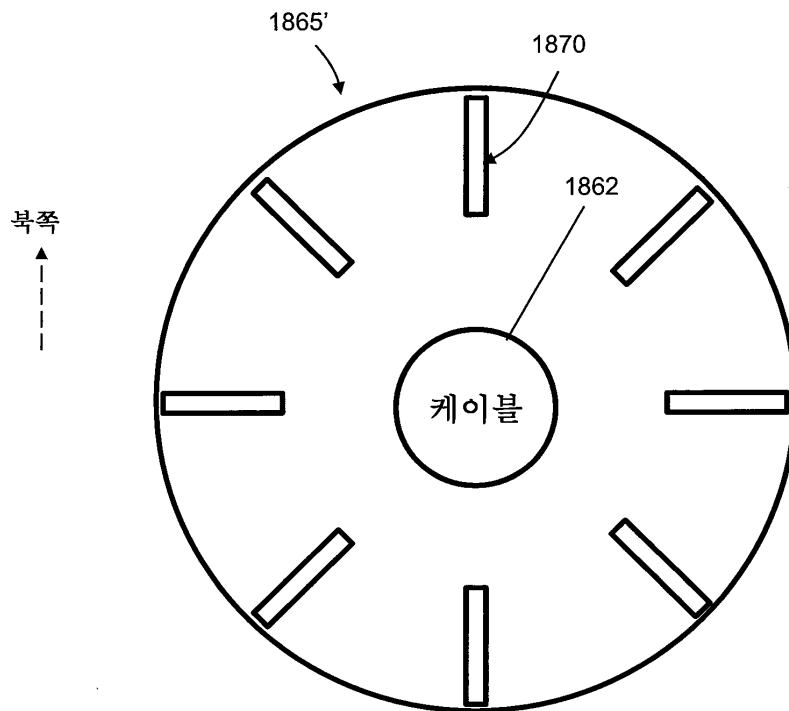
도면18u



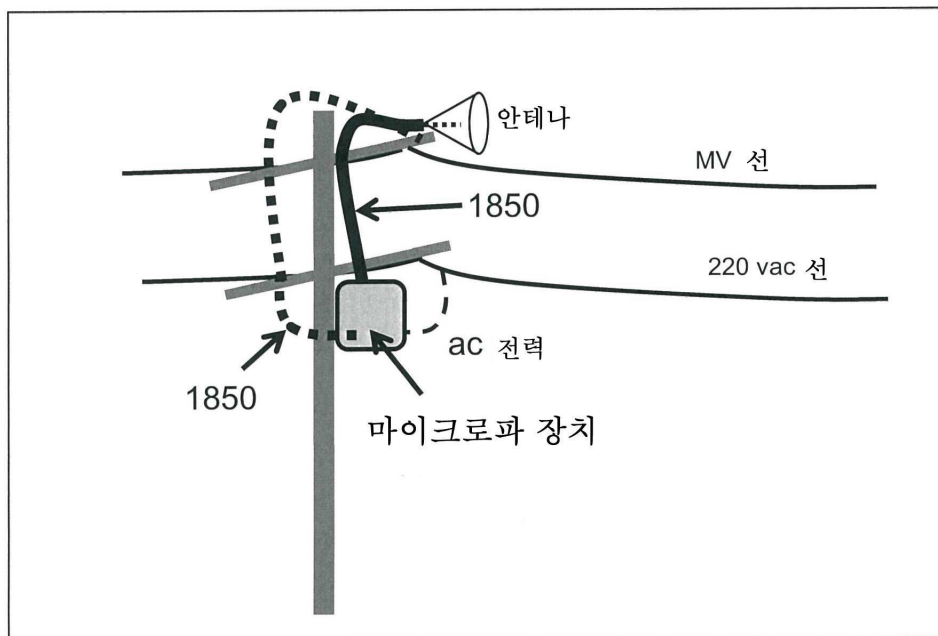
도면18v



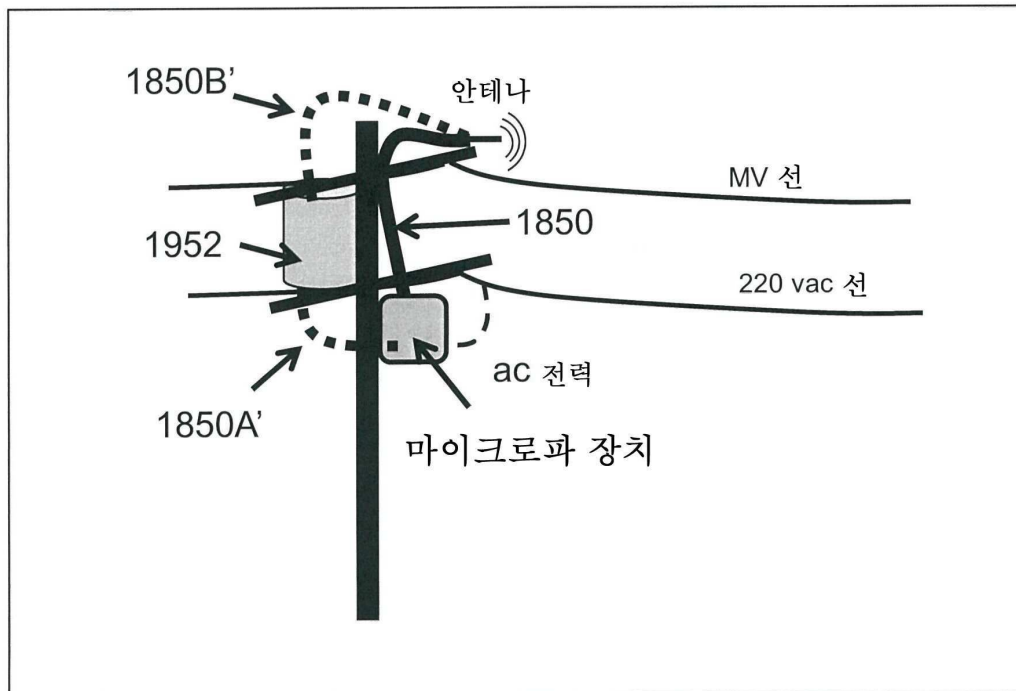
도면18w



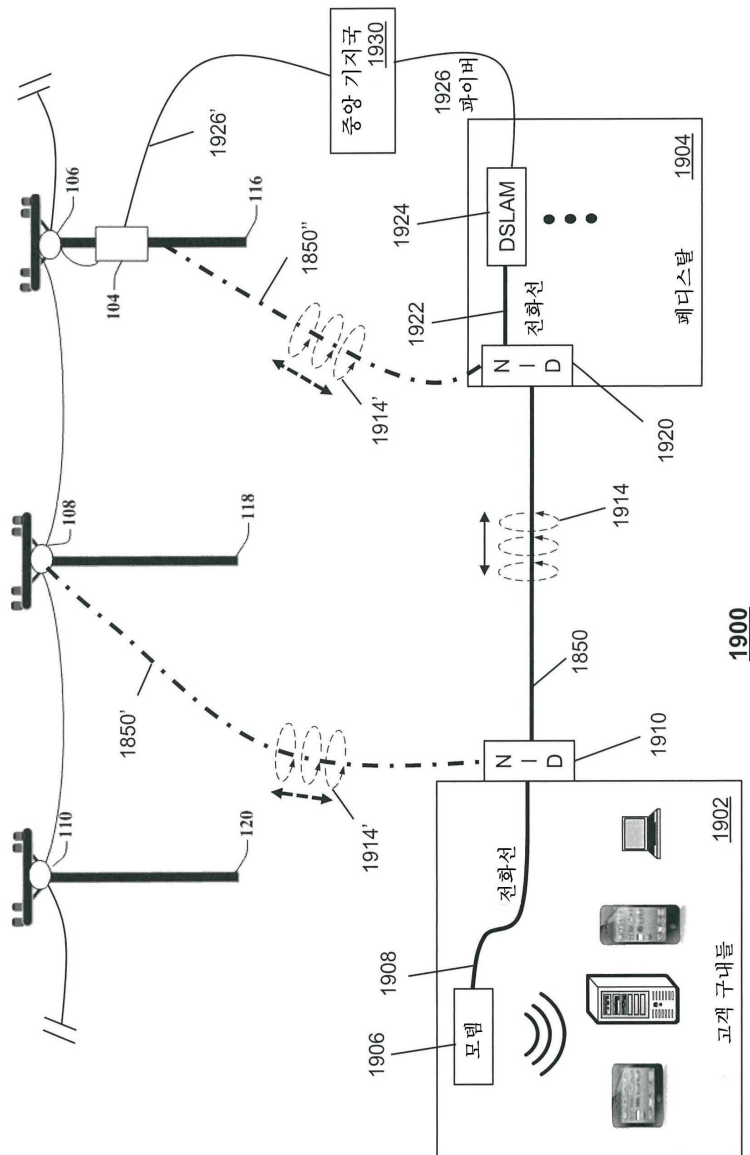
도면19a



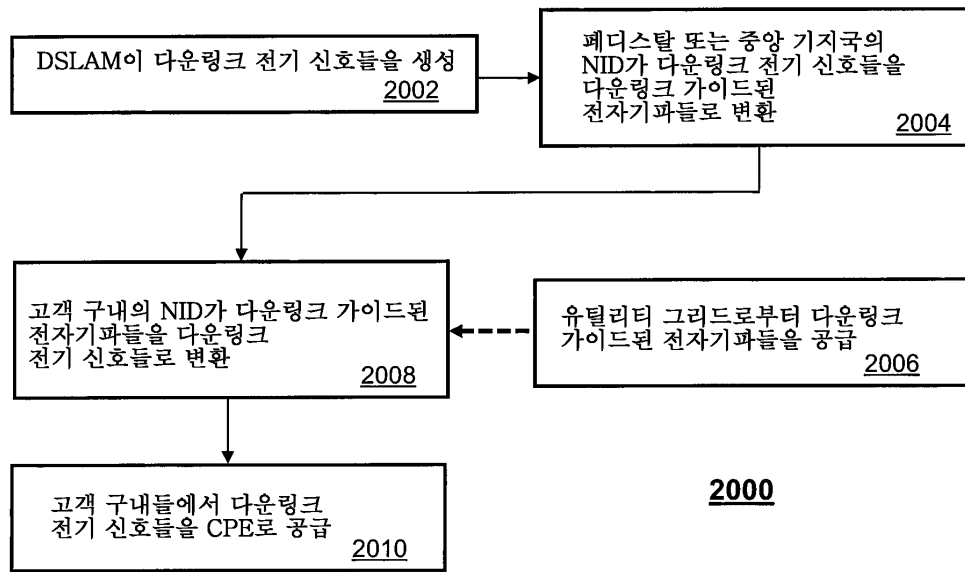
도면19b



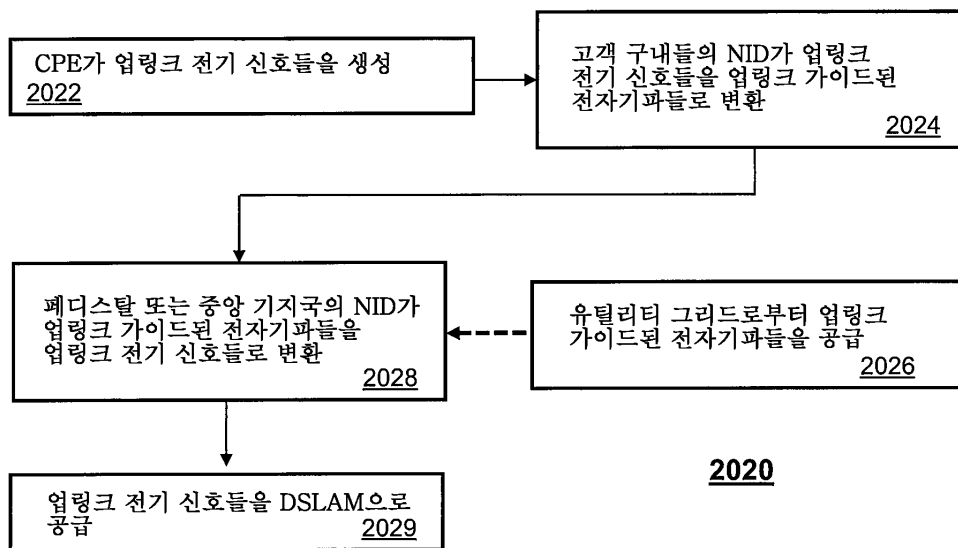
도면19c



도면20a



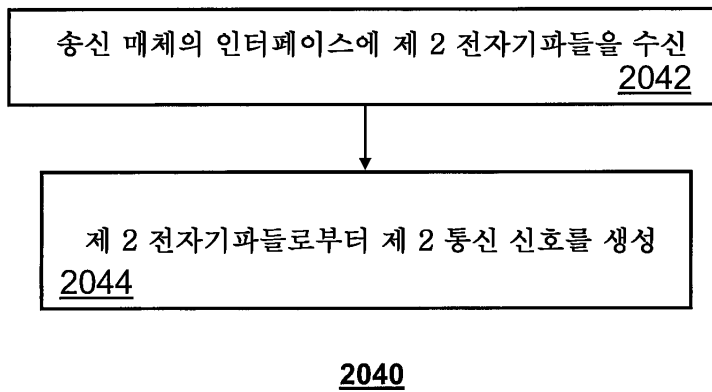
도면20b



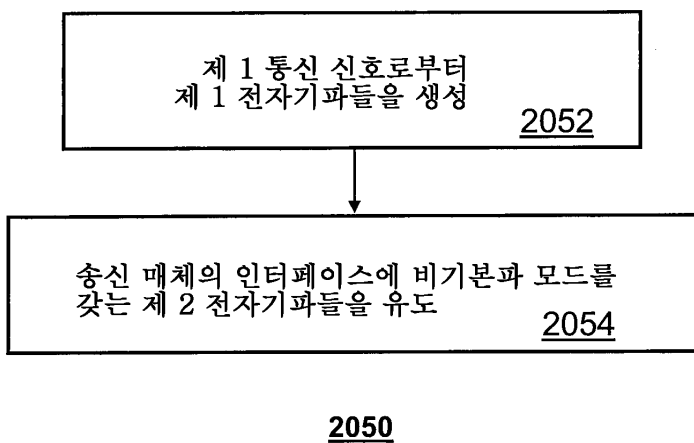
도면20c



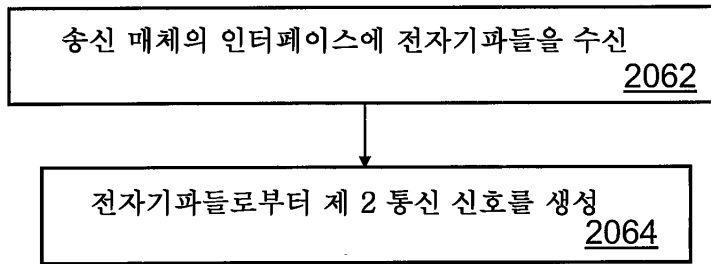
도면20d



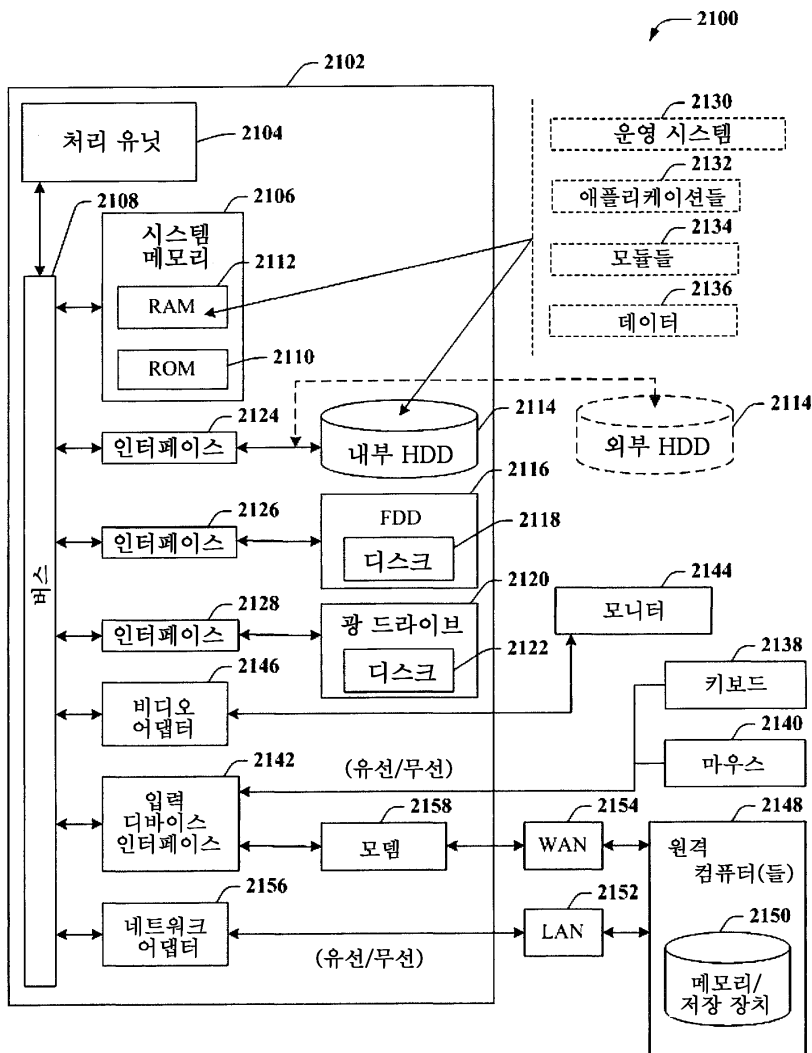
도면20e



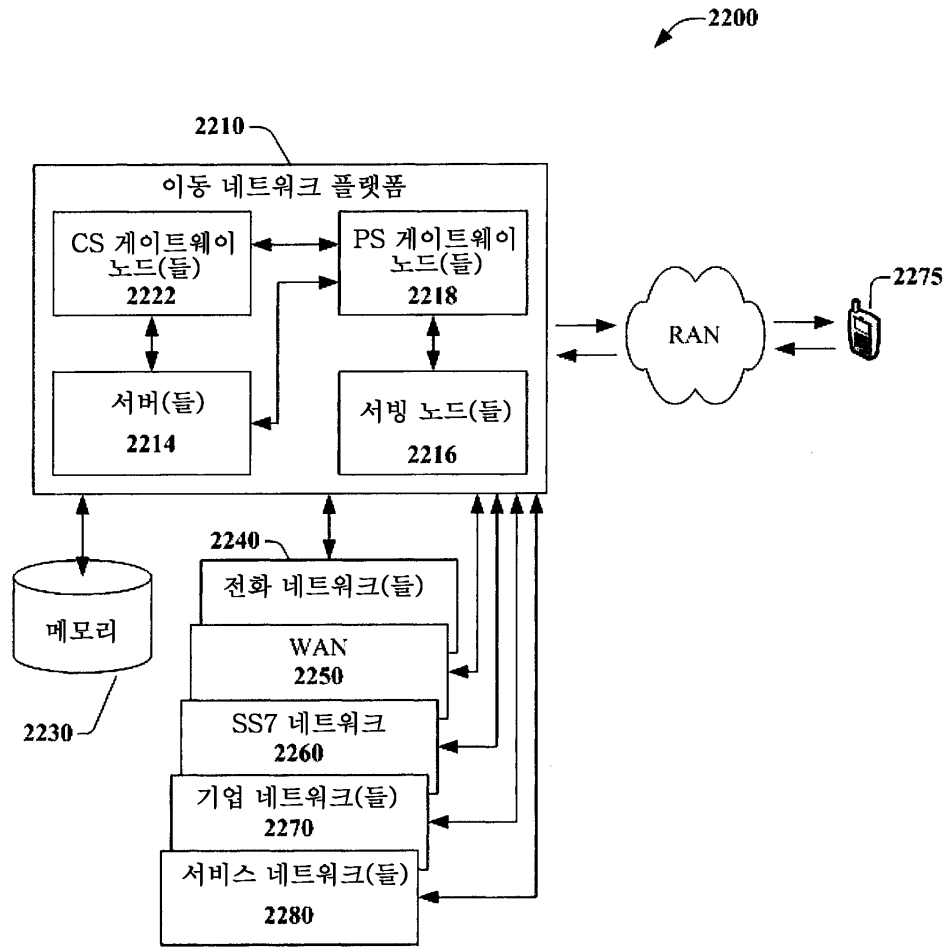
도면20f



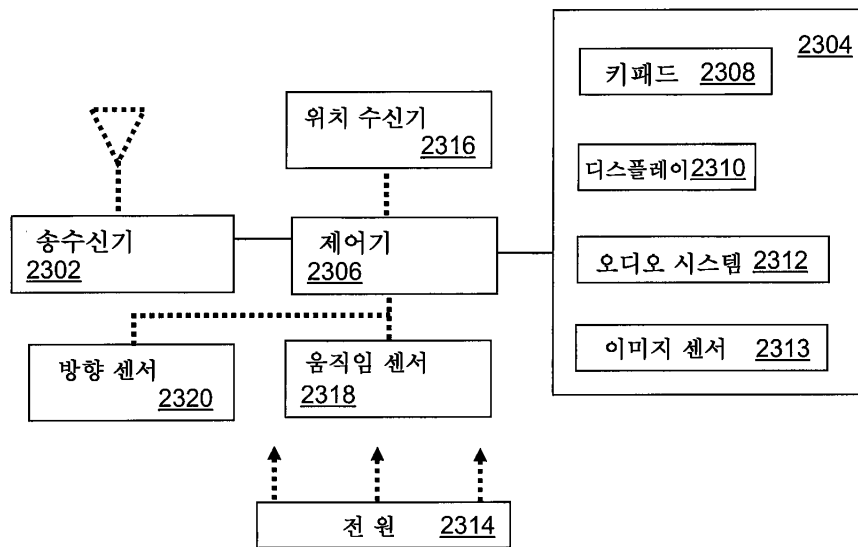
도면21



도면22



도면23



2300